



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 03 909 A 1**

51 Int. Cl. 7:
G 08 G 1/01
G 01 C 21/12

21 Aktenzeichen: 199 03 909.7
22 Anmeldetag: 1. 2. 1999
43 Offenlegungstag: 3. 8. 2000

DE 199 03 909 A 1

71 Anmelder:
Delphi 2 Creative Technologies GmbH, 80331
München, DE

74 Vertreter:
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

72 Erfinder:
Kiendl, Robert, 81541 München, DE; Schmidt,
Günter, Dr., 82008 Unterhaching, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation und zur dynamischen Routenoptimierung
- 57 Ein Verfahren zur dynamischen Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation und/oder zur dynamischen Optimierung einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem selbstorganisierenden Verkehrsinformations- und/oder -leitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge angehören, beinhaltet die Schritte: Erstellen von Daten auf der Basis von fahrzeugeigenen Sensoren und/oder anderen Informationsquellen im ersten Fahrzeug; Aussenden von für das erste Fahrzeug oder andere Fahrzeuge relevanten Daten; Empfangen der gesendeten Daten anderer Fahrzeuge; Speichern von Daten, die aus empfangenen und/oder eigenen Daten gewonnen wurden; Erstellen und Senden von Anfragen bezüglich Daten, die möglicherweise andere Fahrzeuge bereitstellen könnten; potentiell Weiterleiten von empfangenen Daten durch Wiederaussenden dieser Daten in verarbeiteter oder nicht verarbeiteter Form.

DE 199 03 909 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation und zur dynamischen Optimierung der Route von Fahrzeugen, welche einem selbstorganisierenden Verkehrsleitsystem angehören, und insbesondere auf ein Verfahren für ein selbstorganisierendes System zur Verkehrsleitung, Signalisierung von Verkehrsstörungen und Extraktion von Statistikdaten sowie auf ein Verfahren für eine effiziente, zielgerichtete Verbreitung von Drittdaten in einem sich bildenden Informationsnetzwerk.

Bisherige Verfahren oder Vorrichtungen zur Verkehrsleitung stützen sich in großem Umfang auf eine externe, festinstallierte Verkehrserfassung bzw. auf eine zentrale Informationsverarbeitung.

Zur Erhöhung der Rate von Fahrzeugen, welche einen bestimmten Verkehrsabschnitt passieren, und damit zur Erhöhung der mittleren Geschwindigkeit der Fahrzeuge insbesondere bei verstärktem Verkehrsaufkommen wurden bereits herkömmliche Verkehrsleitsysteme entlang besonders stark belasteter Verkehrsabschnitte, wie beispielsweise stark befahrenen Autobahnen usw., fest installiert. Derartige herkömmliche fest installierte Verkehrsleitsysteme besitzen eine Vielzahl von Erfassungsvorrichtungen, die beispielsweise die Verkehrsdichte, die Geschwindigkeit des Fahrzeugstromes, der Umgebungsbedingungen (Temperatur, Nebel) usw. erfassen und anhand der jeweiligen Erfassungssignale den Fahrzeugverkehr entlang des vorbestimmten Abschnitts über Anzeigetafeln derart steuern, dass ein gleichmäßiger Verkehrsfluss bei größtmöglicher Geschwindigkeit entsteht.

Nachteilig bei derartigen herkömmlichen Verkehrsleitsystemen ist die feste Installation entlang eines vorbestimmten Streckenabschnitts, wodurch sich außerordentlich hohe Anschaffungskosten ergeben. Darüber hinaus besitzt ein derartiges fest installiertes Verkehrsleitsystem nur eine geringe Flexibilität, da es ausschließlich den Verkehr in relativ kurzen Abschnitten regelt bzw. leitet.

Zur Erhöhung der Flexibilität schlägt die US-4,706,086 ein Kommunikationssystem zwischen einer Vielzahl von Fahrzeugen vor, bei dem Signale und Informationen entsprechend den jeweiligen Fahrzuständen des Fahrzeugs über eine Sende-/Empfangseinheit mittels elektromagnetischer Funkwellen übertragen wird.

Ferner ist aus der Druckschrift US-A-5,428,544 eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen bekannt, bei dem die Fahrzeugdaten bzw. -zustände des Fahrzeugs wie beispielsweise die Geschwindigkeit, die Route und Richtung über Kommunikationseinrichtungen gegenseitig übertragen werden. Die Übertragung der jeweiligen Daten auf ein weiteres Fahrzeug erfolgt hierbei auf indirekte Art und Weise über ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug.

Bei den bisherigen Verkehrsleitsystemen werden die Fahrzeugdaten entweder in einem örtlich begrenzten Bereich durch eine festinstallierte Einrichtung erfasst und sind lediglich lokal verfügbar oder sie werden in einem großen Bereich von einer Mehrzahl von mobilen Einrichtungen erfasst, jedoch derart ineffizient weitergeleitet, dass sie ebenfalls lediglich lokal verfügbar sind, wodurch die Planung bzw. Optimierung einer Route von Fahrzeugen über einen lokalen Bereich hinaus unter Berücksichtigung verkehrsrelevanter Größen der gesamten Wegstrecke nicht unterstützt wird. Nicht bekannt hingegen ist eine dynamische Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation, bei welcher auf eine an einem ersten Ort gestellte Anfrage an einem zweiten Ort, der vom ersten Ort beliebig entfernt sein kann, eine re-

levante Verkehrsinformation erstellt und effizient an den ersten Ort weitergeleitet wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Maßnahmen und Merkmale der unabhängigen nebengeordneten Patentansprüche gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur dynamischen Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation und/oder zur dynamischen Optimierung einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem selbstorganisierenden Verkehrsleitsystems- und/oder -leitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge angehören, beinhaltet die Schritte: [a] Erstellen von Daten auf der Basis von fahrzeugeigenen Sensoren und/oder anderen Informationsquellen im ersten Fahrzeug; [b] Ausenden von für das erste Fahrzeug oder andere Fahrzeuge relevanten Daten (Broadcast); [c] Empfangen der gesendeten Daten anderer Fahrzeuge; [d] Speichern von Daten, die aus empfangenen und/oder eigenen Daten gewonnen wurden; [e] Erstellen und Senden von Anfragen bezüglich Daten, die möglicherweise andere Fahrzeuge bereitstellen könnten (Request); und [f] potentielles Weiterleiten von empfangenen Daten durch Wiederausenden dieser Daten in verarbeiteter oder nicht verarbeiteter Form (Replikation).

Damit ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren vom Prinzip her ein autarkes selbstorganisierendes Verkehrsleitsystemnetzwerk, in welchem die teilnehmenden Fahrzeuge gleichzeitig die benötigte Information generieren, verteilen, bündeln und nutzen.

Das Verfahren arbeitet auf eine besondere Weise skaleninvariant (fraktalhierarchisch), so dass es bezüglich der Verarbeitungsart und bezüglich des Kommunikationsvolumens – zumindest im Hinblick auf dynamische Routenoptimierung und Signalisierung von Verkehrsstörungen (→ Sicherheitsaspekt) – keine Rolle spielt, auf welche Distanzgrößenordnung abgezielt wird.

Das Verfahren funktioniert auf Autobahnnetzen ebenso wie im Straßennetz einer Großstadt.

Insbesondere skaliert das Kommunikationsvolumen gutartig ($< n \log n$) mit der Gesamtzahl der teilnehmenden Fahrzeuge und der Fläche des Areals.

Trotz der prinzipiellen Autonomie des Systems können jedoch auch zentral generierte Informationen nahtlos in das System hineingeroutet werden und auch Informationen aus dem System z. B. zu Statistikzwecken extrahiert und zentral gesammelt werden.

Ein enormer Kostenvorteil, optimale Effizienz hohe Fallsicherheit und gleichzeitig ein gebündelter Mehrwert sowie eine einheitliche Benutzerschnittstelle sind deshalb im Vergleich zu bestehenden Verfahren zu erwarten. Zudem ist dieses System bei hohem Ausstattungsgrad als Sicherheitssystem nutzbar.

Daneben bietet das durch dieses Verfahren entstehende Netzwerk auch eine äußerst effiziente Plattform für die Übertragung von Drittdaten bis hin zu Mobiltelefonie. Auch eine Effektivitätssteigerung des entstehenden Kommunikationsnetzwerks durch die Ausnutzung bzw. nahtlose Einbindung eines Backbone-Festnetzes ist problemlos möglich.

Insbesondere beinhaltet das Verfahren und die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung folgende Merkmale.

Im Schritt [a] und [d] des Verfahrens werden darüber hinaus Fahrhistoriendaten durch die Fahrzeuge erstellt, wodurch die Aussagekraft der Daten erhöht wird.

Anfragen können von empfangenden Fahrzeugen beantwortet, teilweise beantwortet, weitergeleitet und/oder teilweise weitergeleitet werden (Response und Replikation).

Das Beantworten von Anfragen und/oder Weiterleiten

von Anfragen und anderen Daten erfolgt durch Fahrzeuge mit geeignetem/optimalen Informationsstand bzw. mit günstiger/optimaler aktueller Position für eine Weiterleitung, wodurch eine Optimierung von Beantwortung von Weiterleitung erzielt wird.

Durch das erste Fahrzeug werden Anfragen nach Informationen bezüglich der Befahrbarkeit und sonstiger verkehrsrelevanter Größen auf den in Frage kommenden zukünftig zu befahrenden Wegstreckensegmenten gesendet.

Antworten auf Anfragen des ersten Fahrzeugs an das erste Fahrzeug werden direkt oder per Weiterleitung zurückgeleitet, wobei die Informationen in den Antworten zur opportunen Weiterverwendung auch von übermittelnden Fahrzeugen sowie von Fahrzeugen, die ebenfalls die Antworttelegramme empfangen, abgespeichert, akkumuliert und aufbereitet werden können (Caching und Verwertung).

In den Schritten [b] und [c] des Verfahrens wird eine zu dem ersten Fahrzeug dazugehörige Quellengruppe von Fahrzeugen auf den Empfang der Fahrzeugdatensignale von den jeweiligen Fahrzeugen festgelegt, wobei in den empfangenden Fahrzeugen zum Zwecke der Generierung von Quelldaten für die nachfolgenden Schritte die Daten gespeichert, akkumuliert und vorverarbeitet werden können (Quellenbildung I). Dadurch wird das Kommunikationsvolumen reduziert.

Bei der Vorverarbeitung der Quelldaten können mittlere Geschwindigkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Verkehrsdichtemaße, Stau-Sensitivitäten, gebündelte Aktualitätsmaße und/oder gebündelte Relevanz-Maße berechnet werden (Quellenbildung II).

Es können Fahrhistoriendaten, Quelldaten, Zwischenspeicherdaten, insbesondere Daten, die wie oben beschrieben beim Caching und der Verwertung anfallen, und Antwortdaten in den Fahrzeugen jeweils in einer individuellen Karte gespeichert werden, welche eine statische globale Karte überlagert oder parallel dazu besteht, wodurch eine individuelle Karte geschaffen wird.

Die Kartenstruktur wird für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen in Wegstreckensegmente unterteilt, die eine maximale Länge nicht überschreiten (Kartenrepräsentation I).

Wegstreckensegmente der Kartenrepräsentation werden für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen zu Gruppen und Übergruppen mit jeweils eigener Identifizierung zusammengefasst (Kartenrepräsentation II - Kompression durch Hierarchisierung).

Im Schritt [f] wird ein günstiges Fahrzeug aus der Gruppe von Fahrzeugen, welches die Anfrage beantworten und/oder weiterleiten kann, durch ein Bewertungsverfahren ermittelt, wobei in Abhängigkeit von der Aktualität bzw. Relevanz von bereits dem jeweiligen Fahrzeug verfügbaren Daten über die betroffenen Wegstreckensegmente, der Anzahl von Anfragen, die aufgrund bereits verfügbarer Daten beantwortet werden können, und/oder der Entfernung des jeweiligen Fahrzeugs zum nächsten Wegstreckensegment, dessen Anfrage nicht beantwortet werden kann, ein Bewertungsmaß ermittelt wird (Delay-Routing I).

In Abhängigkeit von dem Bewertungsmaß wird eine Verzögerungszeit für die Absendung der Beantwortung und/oder Weiterleitung festgesetzt, die umso kürzer ist, je höher das Bewertungsmaß ist, so dass Fahrzeuge je eher mit dem Senden zum Zuge kommen, je besser das Bewertungsmaß ist (Delay-Routing II).

Ein Fahrzeug A mit einer Sendeabsicht betreffend eine Anfragebeantwortung und/oder -weiterleitung bezüglich einer bestimmten, durch einen Aktions-Code gekennzeichneten Anfrage stoppt die geplante Absendung, wenn es ein Signal bezüglich derselben Anfrage mit demselben Aktions-

Code von einem anderen Fahrzeug B empfängt, welches mit kürzerer Verzögerungszeit dem Fahrzeug A zuvorgekommen ist (Delay-Routing III).

In Schritt [e] des Verfahrens wird bei der Erstellung von Anfragen eine gewünschte Aktualität in die Anfrage ein-codiert (Aktualitätsanforderung).

Es kann das Beantworten einer Anfrage je nach gewünschter Aktualität aus Quelldaten von Fahrzeugen nahe am Zielgebiet der Anfrage oder aus zwischengespeicherten Daten, insbesondere aus Daten, die wie oben beschrieben beim Caching und der Verwertung anfallen, von Fahrzeugen weitab vom Zielgebiet und näher am anfragenden Fahrzeug erfolgen, so dass die Zahl von Anfragenweiterleitungen gering gehalten werden kann (Cache-Nutzung).

Ein erstes Berechnen einer Route des ersten Fahrzeugs von dessen momentaner Position zu einem gewählten Ziel kann anhand statisch gespeicherter oder bereits verfügbarer dynamischer Wegstreckendaten erfolgen (statisches oder dynamisches Routing).

Eine Neuberechnung der Route erfolgt aufgrund geänderter Daten in der individuellen Karte zum Zwecke der iterativen Optimierung der Route (iterative Optimierung).

Die übertragenen Signale beinhalten Informationen bezüglich des Signaltyps, der Fahrzeugidentifizierung, der verwendeten Sendefeldstärke, des Aufenthaltsorts der Fahrzeuge, eines eindeutigen Aktions-Codes, sowie einer Liste von Identifizierungen bisher verwendeter Übermittlungsfahrzeuge als History-Liste (Informationsinhalte I).

Darüber hinaus beinhalten die übertragenen Signale Informationen bezüglich der Wegstreckensegmentidentifizierungen, der Bewegungsrichtung, des Anteils des zurückgelegten Wegstreckensegments, der mittleren Geschwindigkeit, der maximalen Geschwindigkeit, der Fahrzeugdichte und/oder der Aktualität/Zeitmarkierung der Informationen (Informationsinhalte II).

Das Festlegen der Gruppe von Fahrzeugen auf den Empfang der Fahrzeugdatensignale von den jeweiligen Fahrzeugen erfolgt durch Festlegen der Sendefeldstärke oder Sendereichweite des ersten Fahrzeugs (Sendereichweite I).

Eine einstellbare Sendefeldstärke der Sendeeinheit kann so geregelt werden, dass im Mittel eine parametrisierbare Maximalanzahl von erreichbaren Fahrzeugen nicht überschritten wird (Sendereichweite II).

In die Sendefeldstärkenregelung können die in den empfangenen Signalen ein-codierten Positionen und verwendeten Sendefeldstärken der benachbarten Fahrzeuge eingehen (Sendereichweite III).

Das Zurückleiten der Beantwortung einer Anfrage kann durch die im Schritt [f] festgelegten Übermittlungsfahrzeuge erfolgen, wobei die oben beschriebene History-Liste verwendet werden kann (Rückleiten I: Ausnutzen der History-Liste).

Das Zurückleiten der Beantwortung einer Anfrage kann durch ein Weiterleitungsverfahren analog der Hinleitung der Anfrage im Schritt [f] erfolgen (Rückleiten II: erneutes Routing).

Das erste Fahrzeug erstellt und sendet eine Mehrzahl von Anfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente, die jeweils einzeln beantwortet und/oder weitergeleitet sowie beantwortet zurückgeleitet werden, oder eine Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten, wobei die Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten eine Mehrzahl von Teilanfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente beinhaltet, die nacheinander von den Fahrzeugen der Kette von Übermittlungsfahrzeugen beantwortet bzw. weitergeleitet werden (Kombination von Anfragen).

Es erfolgt eine Beurteilung, ob für ein bestimmtes Weg-

steckensegment eine Anfrage erstellt werden soll (Bewertung der Anfragenotwendigkeit I). Dadurch wird das Kommunikationsvolumen reduziert.

Die Beurteilung, ob für ein bestimmtes Wegstreckensegment eine Anfrage erstellt werden soll, erfolgt in Abhängigkeit der Entfernung des Wegstreckensegments vom momentanen Aufenthaltsort des ersten Fahrzeugs, der geschätzten Zeit bis zum Erreichen des Wegstreckensegments, einem Wichtungsfaktor des Wegstreckensegments, der aus der Vergangenheit bekannten Stauhäufigkeit und/oder der Aktualität bereits verfügbarer Daten über das Wegstreckensegment (Bewertung der Anfragenotwendigkeit II).

Die Zurückleitung nicht beantworteter Anfragen erfolgt in Form von speziell markierten Pseudo-Antworten (Pseudo-Antwort I).

Eine Nichtbeantwortung einer weitergeleiteten Anfrage wird dadurch detektiert, dass bei einer Weiterleitung einer Anfrage durch Fahrzeug A gleichzeitig die Absendung einer Pseudo-Antwort mit hoher Delay-Zeit festgelegt wird (Pseudo-Antwort II).

Die Absendung der Pseudo-Antwort vom Fahrzeug A kann dadurch gestoppt werden, dass ein anderes Fahrzeug B, welches sich in Reichweite des Fahrzeugs A befindet, seinerseits die weitergeleitete Anfrage beantwortet oder weiterleitet, was Fahrzeug A aufgrund des Aktions-Codes der Anfrage erkennen kann (Pseudo-Antwort III).

Es werden eine oder mehrere Gruppen von Fahrzeugen gebildet, die jeweils über Daten bestimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen, wobei für die jeweiligen Fahrzeuge gemeinsame gruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, dass eine Anfrage über Daten solcher Gruppen von jedem Fahrzeug der Gruppe beantwortet werden kann oder durch wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen kann (Quellenhierarchisierung I).

Aus den Gruppen werden eine oder mehrere übergeordnete Gruppen gebildet, die jeweils über Daten bestimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen, wobei für die jeweiligen Fahrzeuge gemeinsame übergruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, dass eine Anfrage über Daten solcher Übergruppen von jedem Fahrzeug der Übergruppe beantwortet werden kann oder durch wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen kann (Quellenhierarchisierung II). Fahrzeuge der Gruppe erstellen und senden Datensignale, die Informationen bezüglich der Lage, Ausdehnung und minimalen Lebensdauer der Gruppe beinhalten (Quellenhierarchisierung III - Gruppenprotokoll). Gruppendaten können dabei mittlere Geschwindigkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Fahrzeugdichtemaße, Aktualitäten/Zeitmarkierungen und/oder Informationsrelevanzmaße bezüglich der Gesamtheit der Fahrzeuge der Gruppe beinhalten (Quellenhierarchisierung IV - Gruppendaten). Des weiteren kann eine Gruppenbildung dadurch erfolgen, dass Gruppenbildungswünsche eines oder mehrerer Fahrzeuge oder Untergruppen akkumuliert werden und dass die tatsächliche Gruppenbildung erst bei einer Schwellwertüberschreitung festgelegt wird (Quellenhierarchisierung V - Gruppenbildung).

Information werden beim Rücklauf von Antworten auf Anfragen oder bei der Zwischenspeicherung in Übermittlungsfahrzeugen inhaltlich insbesondere auf die bezüglich der Kartenrepräsentation II und Kompression durch Hierarchisierung dargestellte Weise zusammengefasst, so dass Daten aus größerer Entfernung vom Anfrager stärker komprimiert/gröber aufgelöst werden können (Integration).

Ausgesendete Datensignale werden analog der Verarbeitung von Anfragen im Schritt [f] sowohl entlang eines eindimensionalen Kanals hin zu einem Zielort als auch flächenhaft in ein in das Datensignal ein-codiertes weiträumigeres

Zielgebiet weitergeleitet (Integration).

Die Datensignale beinhalten Informationen, die aufgrund eines besonderen Ereignisses von einem Fahrzeug erstellt und gerichtet oder ungerichtet gesendet werden (Event-Broadcast).

Einem Fahrzeug oder einer Gruppe von Fahrzeugen werden externe Daten zur gerichteten oder ungerichteten Weitergabe zugeführt, wobei auch eine Gruppenbildung durch diese externen Daten veranlasst werden kann (Zuführung externer Daten an Fahrzeuge oder Gruppen).

Es werden Informationen bezüglich einer Stauproggnose oder sonstiger verkehrsrelevanter Größen aus dem System extrahiert und extern gespeichert, wobei zur Gewinnung der relevanten Größen auch eine Gruppenbildung von innerhalb oder außerhalb des Systems veranlasst werden kann (Extraktion von Verkehrsdaten).

Die übertragenen Daten beinhalten Informationen bezüglich Verkehrsanbindung an andere Verkehrsverbünde wie Bahn-, U-Bahn-, S-Bahnverkehr, Flugverkehr und/oder Schifffahrt (Intermodaler Verkehr).

Die externen Daten beinhalten Informationen bezüglich einer Stauproggnose (External Prediction).

Es werden Informationen bezüglich einer Stauproggnose aufgrund in der Vergangenheit erfasster und zyklisch auftretender Ereignisse aus den Fahrzeugdatensignalen generiert und gesendet, wobei zum Zwecke der zyklischen Stauproggnose auch eine Gruppenbildung initiiert werden kann (Periodical Prediction).

Des weiteren werden Informationen bezüglich einer Stauproggnose aufgrund von in jüngerer Vergangenheit erfasster Ereignisse aus den Datensignalen durch Extrapolation der Verkehrsflüsse oder Simulation generiert und gesendet, wobei zum Zwecke der simulativen Stauproggnose auch eine Gruppenbildung initiiert werden kann (Simulative Prediction).

Es werden die Informationen bezüglich einer Stauproggnose und/oder sonstiger verkehrsrelevanter Größen innerhalb einer festzulegenden Gruppe von Fahrzeugen abgelegt und bestehen dort weiter (Persistenz von Stauprognosen).

Die Fahrzeuge sind Landfahrzeuge für den Straßen- oder Schienenverkehr, Wasserfahrzeuge, Luftfahrzeuge oder sonstige mobile bemannte oder unbemannte Einheiten, die sich in einem gemeinschaftlich genutztem Verkehrsraum fortbewegen und die mit einer begrenzt reichweitigen Kommunikationseinrichtung ausgestattet werden können (allgemeine Fahrzeuge).

Darüber hinaus können "Fahrzeuge" auch besondere "Pseudo-Fahrzeuge" sein, die speziell kommunikativen Zweck haben, Datensignale aus dem System heraus- oder in das System hineinsenden, Drittdaten einspeisen, nicht unbedingt mobil sein müssen, zumindest aber mit einer kompatiblen Kommunikationseinrichtung ausgestattet sind (Pseudo-Fahrzeuge).

Über ein Pseudo-Fahrzeug oder eine Station wird eine Verbindung zu einem anderen Telekommunikationsnetzwerk hergestellt (Verbindung zu einem anderen Telekommunikationsnetzwerk).

Es werden miteinander durch ein externes Kommunikationsnetzwerk verknüpfte Pseudo-Fahrzeuge oder Stationen geschaffen, welche eine günstigere Verbindung zwischen den Fahrzeugen untereinander oder zwischen den Fahrzeugen und einem außerhalb des Verkehrsleitsystems befindlichen Sender/Empfänger herstellen (Backbone-Netz).

Durch die Übertragungseinrichtungen der Fahrzeuge und/oder der Pseudo-Fahrzeuge/Stationen und die oben beschriebene Art und Weise der Signalübertragung wird ein allgemeines Telekommunikationsnetzwerk geschaffen (Bildung eines allgemeinen Telekommunikationsnetzwerks).

Des weiteren werden durch das erfindungsgemäße Verfahren Daten bezüglich einer gefährlicher Annäherung des ersten Fahrzeugs an ein anderes dem Verkehrsleitsystem angehörigen Fahrzeugs oder an eine dem Verkehrsleitsystem angehörige Gruppe erzeugt und/oder übertragen (Sicherheitssystem).

Entsprechend dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Ermitteln und Optimieren einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem Verkehrsleitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge zugeordnet sind, geschaffen mit: einer Erfassungsvorrichtung zum Erfassen von zu sendenden lokalen Fahrzeugdaten; einer Send-/Empfangsvorrichtung zum Senden/Empfangen von Funksignalen, die jeweilige zu sendende/empfangende Fahrzeugdaten enthalten; einer Feldstärke-Einstellvorrichtung zur freien Einstellung einer bestimmten Sendefeldstärke bis hin zu einer maximalen Sendefeldstärke; einer Feldstärke-Erfassungsvorrichtung zum Erfassen der Feldstärke der jeweils empfangenen Funksignale; einer Speichervorrichtung zum Speichern von Daten; einer Gruppenfestlegungsvorrichtung, welche auf den Empfang der Fahrzeugdaten der jeweiligen Fahrzeuge eine dem ersten Fahrzeug zugehörige Gruppe festlegt; einer Routenfestlegungs- und -segmentierungsvorrichtung, welche anhand von gespeicherten Wegstreckendaten eine Route des ersten Fahrzeugs von dessen momentaner Position bis zu einem gewählten Ziel festlegt und in Wegstreckensegmente unterteilt; und einer Routenoptimierungseinrichtung, welche eine Anfrage über Fahrzeugdaten, welche Informationen bezüglich der Befahrbarkeit der jeweiligen Wegstreckensegmente beinhalten, an die Gruppe von Fahrzeugen stellt und anhand von auf die Anfrage empfangenen Fahrzeugdaten eine optimierte Route bestimmt (Aufbau der intelligenten Kommunikationsvorrichtung).

Eine Verzögerungszeitsignalerzeugungsvorrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist derart ausgebildet, daß in Abhängigkeit von einem frei festlegbaren Zeitverzögerungswert ein Datensignal erst nach Ablauf der festgelegten Verzögerungszeit abgesendet wird (Delay-Erzeugung I).

Des weiteren enthält die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Steuervorrichtung, die derart ausgebildet ist, daß die Absendung des verzögerten Datensignals vor Ablauf der Verzögerungszeit nachträglich gestoppt werden kann (Delay-Erzeugung II).

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung der Durchführung der Kommunikation zwischen Fahrzeugen eines Verkehrsleitsystems.

Zur Durchführung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung ist ein Fahrzeug ausgestattet mit einer:

- Kommunikationseinheit (Send-/Empfangsvorrichtung) zur Kommunikation auf Fahrzeug-Fahrzeug-Ebene

Vorzugsweise wird eine digitale gemultiplexte Übertragungsnorm ähnlich wie bei digitalen Mobilfunknetzen verwendet. Die Norm sollte idealerweise ein asynchrones Protokoll fahren. Auf unterer Ebene sollte zweckmäßigerweise ein "Collision Detection"-Verfahren mit Fehlerkorrektur verwendet werden (ähnlich Ethernet). Im Prinzip könnte jedoch auch eine analoge Norm mit entsprechenden Korrekturverfahren ausreichen. Die Kommunikationseinheit sollte idealerweise mit von einer Rechneinheit geforderten Sendeleistung von 0 bis zu einer maximalen Sendeleistung von beispielsweise 5 Watt betrieben werden können.

- Rechneinheit

An die Rechneinheit werden mittlere Anforderungen an Rechengeschwindigkeit und Speicherplatz gestellt. Die Rechneinheit sollte über ein Kartenmodul (z. B. auf CD-ROM) verfügen.

- Bewegungssensorik (Vorrichtung zur Erfassung von Fahrzeugdaten)

Die Bewegungssensorik weist einen Geschwindigkeits- und Richtungssensor, idealerweise ein GPS-Modul auf. Weitere Sensoren können eingebunden werden.

Die Verfahrensschritte werden insbesondere unter Steuerung der Recheneinheit durchgeführt bzw. veranlasst.

Grundeinheit der internen Karte bzw. des Kartenmoduls der Rechneinheit ist ein Streckenabschnitt. Alle Straßenzüge sind in der internen Karte als Zusammensetzungen von Streckenabschnitten dargestellt. Die Verbindungspunkte zwischen Streckenabschnitten werden als Knoten bezeichnet. Abbiegevorschriften, Einbahnstraßen u. ä. sind als Einschränkungen auf den Streckenabschnitten/Knoten definiert.

Bei dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wirken gleichzeitig verschiedene Prozesse zusammen, die im folgenden nacheinander beschrieben werden. Dabei ist eine Anzahl von Parametern sinnvoll zu wählen, was jedoch erst bei einer konkreten Installation des Verfahrens, bzw. mit Hilfe einer detaillierten Simulation geschehen kann. Angegebene Parameter sind daher Vorabschätzungen.

Ungerichteter Broadcast/Defaultaktion

Alle teilnehmenden Fahrzeuge führen "unaufgefordert" eine Defaultaktion durch, sie senden z. B. in einem bestimmten zeitlichen Abstand (z. B. 2 min) ihre Bewegungsdaten als ungerichteten Broadcast (Sendung) "unterster Hierarchiestufe". Die gesendeten Daten umfassen Informationen über die jüngere Fahrgeschichte, also z. B. die mittlere Fahrgeschwindigkeit auf den Streckenabschnitten, die in den letzten 5 min befahren wurden. Alle Fahrzeuge im Umkreis von ca. der beabsichtigten Sendereichweite empfangen das Broadcastsignal.

Ein offener Parameter ist hierbei noch die zu verwendende Sendefeldstärke, welche die Sendereichweite bestimmt. Diese ergibt sich aus einem Regelvorgang. Zu Anfang wird eine geeignete Defaultsendestärke benutzt. Die benutzte Sendestärke wird jeweils auch mit in den Broadcast codiert.

Jedes Fahrzeug erfährt nun im Laufe der Zeit die Daten von den umgebenden Fahrzeugen. Es weiß dann ungefähr die Fahrzeugdichte bzw. die Dichteverteilung in der Umgebung. Daraufhin kann es seine Sendestärke so abstimmen, dass ca. eine vorgegebene Maximalanzahl von Fahrzeugen mit einem Broadcast erreicht werden kann (z. B. 100 Fahrzeuge). Da die verwendete Sendestärke immer mit-codiert ist, kann auch ständig der Zusammenhang zwischen Sendestärke und zu erwartender Sendereichweite (abhängig von Umgebungsbedingungen) nachjustiert werden, und das evtl. sogar richtungsabhängig. Letztenendes soll durch die Sendefeldstärkenregelung erreicht werden, dass bezüglich der Kanalauslastung und des konkret verwendeten "Collision Detection"-Verfahrens entsprechend der Anforderungen der Kommunikationsschicht eine für die Gesamtheit der Fahrzeuge optimale Übertragungsbandbreite zur Verfügung steht. Auch im Sinne eines gutartigen Skalierens des Kommunikationsvolumens, wobei ein Systemzusammenbruch auch bei erhöhter Teilnehmerzahl nicht auftritt, ist es wichtig, dass (z. B. im Zentrum einer Großstadt) nicht zu viele

Fahrzeuge von einem einzelnen Broadcast erreicht werden.

Das vorliegende erfindungsgemäße Verfahren muß also noch keine zu speziellen Anforderungen an die unterste Übertragungsschicht stellen, sondern kann in weiten Bereichen durch Einstellung von wenigen Parametern an ein konkretes Kommunikations-Setup angepasst werden.

Durch den ungerichteten Broadcast entstehen informationsmäßig (verschmierte) Gruppen bezüglich der Streckenabschnitte. Z. B. "wissen" ca. 30 Fahrzeuge über die Bewegungsdaten auf einem bestimmten Autobahnabschnitt oder einem dichtbefahrenen Innenstadt-Streckenabschnitt. Alle Informationseinheiten, die übertragen werden, tragen eine Zeitmarke, welche die jeweilige Aktualität kennzeichnet, sowie eine Relevanzmaß, das kennzeichnet, wie zuverlässig/vollständig die Information ist (z. B. Prozentsatz des bereits befahrenen Streckenabschnitts). Aus dieser Bewertung und Akkumulation der Daten von verschiedenen Fahrzeugen ergibt sich somit ein "Bild" von dem gesamten Verkehr, und dieses "Bild" ist verteilt in den Gruppen abgelegt. Es können verschiedene Bewegungsvariablen/-parameter akkumuliert werden, z. B. mittlere Fahrgeschwindigkeit/Fahrzeit, maximale Fahrgeschwindigkeit, Verkehrsdichte, Stausensitivität (aus Langzeitintegration), usw.

Der Request

Der Request arbeitet dabei eng mit der eigentlichen dynamischen Routenplanung zusammen: Ausgangspunkt der dynamischen Routenplanung ist eine statische Routenplanung. Die Rechneinheit eines Fahrzeugs berechnet sozusagen zunächst konventionell entsprechend der eingebauten Karte, welche vorläufige Daten über maximale Reisegeschwindigkeiten auf den Streckenabschnitten enthält, ein vorläufige optimale Route.

Für diese aktuell ins Auge gefaßte Route wird nun versucht, herauszufinden, ob die zugrundeliegenden maximalen Reisegeschwindigkeiten (evtl. auch andere abgeleitete Basisparameter wie Benzinverbrauch, Umweltbelastung, ...) korrekt sind.

Dazu werden über die Sende-/Empfangsvorrichtung des Fahrzeugs für die Streckenabschnitte Anfragen (Requests) über die Bewegungsdaten abgesetzt. Alle Streckenabschnitte der Route werden durchgegangen, wobei entschieden wird, ob ein Request für den jeweiligen Streckenabschnitt überhaupt derzeit erforderlich ist. Denn ein Request ist teuer in dem Sinne, dass er einen Kommunikationsvolumen bzw. -aufwand verursacht. Es wird gewissermaßen die Wichtigkeit für einen Request den jeweiligen Streckenabschnitts abgeschätzt. Nur wenn die Bewertung einen gewissen Level überschreitet (z. B. in einem normalisierten Bewertungssystem den Wert 1), wird der Streckenabschnitt für den Request vorgemerkt. Die Kriterien für die Abschätzung der Wichtigkeit sind z. B. Entfernung des Streckenabschnitts in der geplanten Route vom jetzigen Standort aus, geschätzte Fahrzeitentfernung des Streckenabschnitts, Wichtigkeit der Straße auf der sich der Streckenabschnitt befindet ("Roadclass") und/oder Aktualität der bereits vorhandenen Daten über den Streckenabschnitt. Wenn bereits Daten mit einer Aktualität von -3 min vorliegen, braucht ein Request bezüglich des betreffenden Streckenabschnitts nicht abgesetzt zu werden.

Durch die Überprüfung der Streckenabschnitte nach diesen Kriterien ergibt sich dann eine Liste von Streckenabschnitten, für die eine Request abzuschicken ist. Im Request wird auch eine gewünschte Mindestaktualität eingetragen. Zusammenhängende Streckenabschnitte in dieser Liste können dann mit einer üblichen Segmentierungsmethode zusammengefasst werden, so dass ein gebündelter Request ge-

bildet werden kann. Im Prinzip kann auch ein einziger gebündelter Request für alle Streckenabschnitte in der Liste gebildet werden, der dann während der anschließenden unten beschriebenen Request-Repetition stückweise aufbrochen bzw. abgearbeitet wird. Darüber hinaus wird der Request mit einem eindeutigen Aktions-Code (s. u.), der u. a. Informationen darüber enthält, wer welche Anfrage beantwortet bzw. weitergeleitet hat, als auch mit einem auf 0 gesetzten Repetitionszähler versehen, der die Anzahl von Weiterleitungen wiedergibt.

Requestverarbeitung/Repetition

Der Request wird nun entsprechend der Figur ausgesendet. Als Sendefeldstärke wird jener Wert genommen, der sich aus dem oben beschriebenen Regelmechanismus beim Broadcast ergibt. Der Request wird von allen Fahrzeugen innerhalb des Sendebereichs "gehört". Diese Fahrzeuge nehmen nun eine Bewertung vor. Sie schätzen aus den Ihnen vorliegenden Daten (aus dem Broadcast- oder dem unten beschriebenen Cachesignal) ein Antwortpotential bzw. -vermögen und ein Repetitionspotential bzw. -vermögen (→ Weiterübermittlung des Request) ab. Dabei Kriterien berücksichtigt wie z. B.: wie gut können die Requests beantwortet werden (Aktualität, Relevanz (s. o.)); wie viele Requests (Anzahl bzw. Prozentsatz der Streckenabschnitte) können beantwortet werden – nur wenn eine gewisser Schwellenwert erreicht wird, ist das Gesamtantwortpotential größer als 0, damit kein zu kleinen Aufsplittings des Requests forciert werden; wie gut steht das Fahrzeug in der Richtung hin auf den nächsten Streckenabschnitt, dessen Request nicht beantwortet werden kann.

Aus dieser Bewertung nun ergibt sich ein Ranking-Wert (z. B. 0 ... 1), welcher Antwort- bzw. Repetitionspotential entspricht. Aus dem Ranking-Wert wird eine Delay-Zeit errechnet. Dabei ergibt eine hoher Ranking-Wert eine kurze Delay-Zeit, und Bewertungen, die nicht nur ein Repetitionspotential, sondern auch ein Antwortpotential größer 0 haben, ergeben grundsätzlich eine kürzere Delay-Zeit, als Bewertungen nur mit Repetitionspotential. Die Parameter sind so zu wählen, dass möglichst nur Fahrzeuge in einem Kegel in Richtung auf das nächste Routensegment ein Potential größer 0 bekommen wie in der Figur dargestellt. Anschließend Repetitionen können dann untereinander gehört werden.

Sowohl die geplante Repetition (mit Requests bzgl. der restlichen Streckenabschnitte) als auch die geplante Antwort werden zusammen mit der berechneten Delay-Zeit in ein Senderegister gestellt bzw. abgespeichert. Dadurch entsteht ein Stapel von "Sendeabsichten".

Dieser Stapel wird dann im Laufe der Zeit durchgearbeitet. Wenn die jeweilige Delay-Zeit abgelaufen ist, wird das entsprechende Paket versendet. Wenn jedoch in der Zwischenzeit eine Antwort oder eine Repetition mit demselben Aktions-Code und mindestens genauso großem Repetitionszähler eingetroffen ist, so ist ein anderes Fahrzeug der beabsichtigten Sendeaktion zugekommen. Offensichtlich hatte dieses Fahrzeug ein höheres oder vergleichbares Antwort-/Repetitionspotential. Die entsprechenden Einträge aus dem Stapel werden dann gelöscht (→ Selektion des Max. Fittest). Wenn ein Paket mit demselben Aktions-Code und niedrigerem Repetitionszähler eintrifft, so wird das Paket ignoriert. Das führt dazu, dass ineffiziente sich selbstständigende Requestzyklen vernichtet werden. Jedes Fahrzeug kann auch eine Liste mit jüngeren Request-Aktions-Codes führen, anhand derer nichtoptimal herumirrende Request-Ketten von der Repetition bzw. Beantwortung abgehalten werden und so recht bald vernichtet werden.

Es ergibt sich nun sukzessive eine Weiterleitung und Teilbeantwortung von Requests. Im ungünstigsten Falle müßte ein Request so die gesamte Route in Sprüngen von ca. dem mittleren Senderadius ablaufen.

Rücklauf der Information (Answer)

Auf einen Request folgt irgendwann eine Beantwortung (Answer), meist in Form einer Teilbeantwortung. Es wird nun versucht, die Antwort auf demselben Weg zum Empfänger zurückzurufen, auf der der Request eingetroffen ist. Während der Request-Phase wird bei jeder Repetition ein History-Stapel von übermittelnden Fahrzeugen im Request-Protokoll erweitert. Dabei wird jeweils die Fahrzeug-ID (Fahrzeug-Identifizierung) in den Stapel eingetragen. Anhand dieses ID-Stapels kann während des Answer-Zyklus immer genau dasjenige Fahrzeug, das am Ende dieser Liste steht, eindeutig die Answer-Repetition übernehmen und dabei die eigene ID vom History-Stapel nehmen. Man geht hierbei davon aus, dass die Fahrzeugbewegungen wesentlich langsamer sind, als die Gesamtlaufzeiten der Kommunikation, so dass sich das Muster der Sendebereiche beim Answer gegenüber dem Request kaum geändert hat. Es würde also nur sehr selten der Fall auftreten, dass beim Zurücklaufen der Antwort ein Fahrzeug im History-Stapel nicht mehr erreichbar ist. In einem solchen Fall kann die Antwort jedoch ohne besondere Gegenmaßnahmen schadlos verlorengehen. Beim nächsten Request-Generierungs-Zyklus des anfragenden Fahrzeugs wird dies wegen der nicht aktuellen Daten für die betroffenen Streckenabschnitte auffallen und bevorzugt schnell ein neuer Request gestartet werden.

Im Prinzip könnte die Antwort aber auch nach demselben aufwendigen Verfahren wie beim Request geroutet werden, also rein durch Repetition hin auf den Quellort des Request, mit jeweiliger Bewertung durch ein Repetitionspotential, Delay-Routing usw. wie oben geschildert.

Beim Answer-Routing können wieder dieselben, schon für den Broadcast und den Request verwendeten Sendefeldstärken verwendet werden. Notfalls kann die Sendefeldstärke zwecks größerer Sicherheit bzgl. der Erreichbarkeit auch leicht erhöht sein.

Bei alleiniger Verwendung des beschriebenen Request-/Answer-Mechanismus würde das Verfahren im Prinzip schon wirksam werden. Jedoch würde das Kommunikationsvolumen unnötig hoch sein und vor allem nicht gutartig mit den Fahrstreckenlängen, der Größe des Straßennetzes und der Anzahl der Fahrzeuge skalieren. Für die Übermittlung nichtkohäsiver Drittaten (z. B. Telefonie oder Car-Internet) würde das beschriebene Routing allerdings schon die Hauptbasis sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich nun noch besonders durch die im folgenden beschriebenen hierarchisierend wirksamen Mechanismen aus.

Caching

Beim Zurücklaufen der angefragten Information über die Streckenabschnitte wird die Information auch von den übermittelnden Fahrzeugen sowie allen Fahrzeugen, die auch davon hören, in einen speziellen als Cache ausgezeichneten Bereich der individuellen Karte abgelegt. Wenn nun weitere Requests (von anderen Fahrzeugen) eintreffen und die Aktualität der Daten im Cache ausreicht, um den Request zu beantworten, so braucht der Request nicht mehr repetiert zu werden, sondern kann direkt aus dem Cache beantwortet werden. Dieser Mechanismus wirkt wiederum selbststabilisierend, da gerade bei hohem Staupotential, hohen Ver-

kehrsdichten und damit großem Kommunikationsaufwand eine große Zahl gleichartiger Requests anfallen, die dann nur noch sehr selten bis zum Zielgebiet laufen müssen.

- Bei Speicherknappheit (obwohl dies bei den vergleichsweise geringen Informationsmengen und den großen zur Verfügung stehenden Speichern heutzutage kein Problem darstellt), kann ein Fahrzeug jeweils veraltete Daten aus dem Cache entfernen, und es kann, wenn bekannt ist, dass auch benachbarte Fahrzeuge die Information speichern, die Aufnahme der Daten in den Cache mit einer Wahrscheinlichkeit kleiner als 100% vorgenommen werden.

Integration

- Überschüssige Rechenkapazität der Rechereinheit kann dazu verwendet werden, die Informationen im Cache zu Sinnseinheiten zusammenzufassen. Beispielsweise könnten Informationen über Städte oder Stadtteile, Umgehungsstraßen, lange Autobahnstrecken, Ansammlungen von Grenzübergängen zu gebündelten Informationen zusammengefasst werden (Beispiel: Zählfließender Verkehr auf dem gesamten "Mittleren Ring" in München). Zum einen können durch die zusätzliche Beantwortung von entsprechenden Requests mit solchen gebündelten Informationen ineffiziente Request-Iteration verhindert werden. Andererseits können solche durch Integration generierten Informationseinheiten aber nicht nur in die Routenplanung einfließen, sondern beispielsweise auch dem Fahrer auf einem Display oder per Sprachausgabe u. ä. als sinnvolle zusammengefasste Hintergrundinformation präsentiert werden. Das Integrationsverfahren kann z. B. zusätzliche vordefinierte Bereichsmarkierungen in der eingebauten Karte (Städteabgrenzungen, Autobahnstreckenzüge, usw.) verwenden.

- Dynamische Gruppenbildung auf höheren Hierarchiestufen

Der oben beschriebene ungerichtete Broadcast erreicht nur Fahrzeuge im Bereich einer mittleren Sendereichweite. Wenn nun jedoch eine Information über bestimmte Streckenabschnitte oder Streckenzüge oder andere Integrationseinheiten (s. o.) häufig durch Requests angefordert wird, können die übermittelnden Fahrzeuge veranlassen, dass die Fahrzeuge, die sich auf diesen Strecken befinden, von sich aus Daten in einer weiteren Umgebung verbreiten – bevorzugt in Richtung, aus der die meisten Requests kommen. Fahrzeuge, welche sich auf derart häufig angefragten Integrationseinheiten bewegen, werden also zu Gruppen (zunächst auf Hierarchiestufe 1) zusammengefasst. Wie alle anderen Informationen sind auch solche Gruppenbilder zunächst von temporärer Natur. Sie zerfallen von sich aus mit einer bestimmten Zeitkonstante, wenn der Auslöser für die Gruppenbildung (starkes Requestvolumen) wegfällt. Die Gruppen sind an den Ort gebunden (Streckenzüge, Stadtteile, Autobahnsegmente, ...) und nicht an bestimmte Fahrzeuge. D. h., wenn Fahrzeuge neu in Streckenabschnittsagglomeration einfahren, über die eine Gruppenbildung stattfand, so werden sie Teil der Gruppe. Durch vorhergehende Gruppenbroadcasts, die auch jenseits der Gruppengrenzen zu empfangen sind, erfahren solche Fahrzeuge in der Regel schon vor Betreten eines derartigen Streckenabschnitts von der Existenz der Gruppe. Bei Verlassen des Gruppengebiets geben die Fahrzeuge auch ihre Gruppenzugehörigkeit auf und Versenden/Replizieren keine Gruppenbroadcasts mehr.

Das Initialisieren einer Gruppe erfolgt durch Fahrzeuge, die Requests aufsplitten bzw. bei den Requests zusammenlaufen. Solche Fahrzeuge sind in der Regel nicht Teil der Gruppe, da sie meist die Gruppen "von außen" sehen (= eine Art von Gruppensprecher). Zur Generierung einer

Gruppe wird eine Generierungsrequest an die betroffenen Streckenabschnitte geschickt (Routing wie oben beschrieben). Die Generierung einer Gruppe erfolgt aus Stabilitätsgründen nun auch nicht direkt beim ersten Initialisierungsversuch durch ein Gruppensprecherfahrzeug. Vielmehr wird bei dem betroffenen Fahrzeug ein "Zähler" für einen bestimmten Gruppenwunsch hochgezählt. Dieser Zähler würde ohne weitere Aktionen mit einer bestimmten Zeitkonstante wieder verfallen. Erst wenn mehrere Anforderungen (→ Schwellwert) zur Gruppenbildung eintreffen (auch von verschiedenen Fahrzeugen und aus verschiedenen Richtungen) und die "Gruppenwünsche" sich hinreichend überlappen, wird eine Gruppe das erste Mal etabliert. Eine solche Initialisierung einer Gruppe kann von einem späteren Gruppenteilnehmer aus erfolgen, bei dem als erstes der Zähler den Schwellwert überschreitet. Ein erster Gruppenbroadcast kann dazu auf Protokollebene verwendet werden.

Gruppendaten sind das Gebiet der Gruppenquellfahrzeuge, sowie das Zielgebiet zur Verbreitung der Gruppeninformation (z. B. Keulenform in eine Richtung, aus der viele Requests eintreffen).

Technik des Gruppenbroadcast/Area-Broadcast

Jedes Fahrzeug der Gruppe sendet mit einer bestimmten zeitlichen Wahrscheinlichkeit statistisch ein Broadcastsignal aus. Jeder Broadcast trägt einen bestimmten Actions-Code, anhand dessen die Broadcast-Replikation koordiniert wird. Fahrzeuge, die sich im Randbereich des Empfangsbereichs aufhalten, führen nach demselben Verfahren wie oben bei der Request-Repetition beschrieben eine Replikation des Protokolls durch, nur hat der Area-Broadcast keine lokales punktförmiges Zielgebiet, sondern breitet sich flächig bis an die Grenzen des Gruppenzielgebiets aus.

In der Weiterführung des Verfahrens können nun Hierarchien von Gruppen entstehen. Dies kann einerseits in der Art und Weise geschehen, dass Fahrzeuge, die Quelldaten liefern, gleichzeitig an mehreren immer großräumigeren Gruppen teilnehmen, wobei Gruppen gleicher Hierarchiestufe sich auch überlappen können (→ "induzierte durchmischte Hierarchien"). Dieser Prozess kann andererseits in der Form geschehen, dass gebündelte Gruppendaten selbst wieder als Informationsbausteine für Übergruppen dienen (→ "echte Hierarchien"). Das Zusammenfassen von Gruppen zu Übergruppen erfolgt wiederum wie oben beschrieben durch (i.d.R. externe) Informationsübermittlerfahrzeuge, welche (meist von außen) aufgrund der Routing-Tätigkeit die Nützlichkeit einer Zusammenfassung der Gruppen "erkennen". Wichtig ist, dass die Gruppen immer dynamisch erzeugt werden und gegebenenfalls mit der Zeit auch von selbst wieder zerfallen, wenn der Beweggrund für die Gruppenbildung wegfällt.

Wide-Area-Broadcast

Gemäß dem eben beschriebenen Gruppen-Broadcast-Verfahren können auch beliebige andere Informationen flächmäßig in einem (beliebigen) Zielgebiet verbreitet werden. Solche eventartigen Informationen können sein: besondere Ereignisse wie Unfälle (Auslösen eines Airbag, ...) und Hilferufe; Suchprotokolle, mittels derer der Aufenthaltsort eines Kommunikationsteilnehmers ermittelt werden kann, um anschließend einen Kommunikationskanal zu errichten; in das Netz eingespielte Drittdaten, wie z. B. (mehr oder weniger) lokale Verkehrsnachrichten und Stauvorhersagen; u.v.m.

External Prediction/Intrinsic Prediction

Das bisher beschriebene Verfahren liefert sehr effizient aktuelle Verkehrsdaten. Bei der Planung von längeren Reiserouten ist jedoch oft interessant, ob z. B. der Verkehr in 200 km Entfernung in 2 Stunden immer noch so aussieht, wie er sich zum aktuellen Zeitpunkt darstellt. Solche Verkehrsvorhersagen sind insbesondere für staugefährdete Autobahnabschnitte interessant. Wie oben bereits angedeutet, kann eine Lösung des Problems sein, dass Verkehrsnachrichtendienste von außen Drittdaten wie z. B. Stauprognosen per Wide-Area-Broadcast in das Netz einspielen. Ein andere Lösung ist, dass die Prognosegenerierung im Netz zum Zeit automatisch geschieht.

Ausgangspunkt ist in beiden Fällen, dass für derartige gefährdete "prognosewürdige" Verkehrsbereiche Gruppen nach dem oben beschriebenen Muster eingerichtet werden. Denn nur Gruppen können dauerhaft ortsgebundene Daten vor Ort halten (durch iterative Übergabe zwischen Fahrzeugen).

Im Falle einer externen Prediction kann von der Prediction-Versendestelle aus die Bildung einer Gruppe in dem Gebiet veranlasst werden, für den eine Stau- oder sonstige Prediction gemacht werden soll, und anschließend die Prediction an die Gruppe übergeben werden. Das örtliche Laufmuster eines solchen Gruppenbildungs- oder Predictionstelegramms bzw. -datenpakets sieht dann so ähnlich aus wie ein Atompilz. Zunächst läuft es wie bei einem Request entlang einem Korridor zum Zielgebiet und breitet sich dort dann flächenmäßig aus. Die Gruppe bleibt dann mindestens solange bestehen, wie die Laufzeit der Prediction es verlangt (die Prediction-Sendestelle ist dann sozusagen der Hauptgruppensprecher). Bei einem Request in den Gruppenbereich hinein kann dann in der Antwort (Answer (s. o.)) auch die Prediction mitgesendet werden.

Automatische Prognose

Bei Staubildung kommt es zunächst zur Bildung geeigneter Gruppen, da bei Staus die Kriterien, welche oben zur Generierung von Gruppen genannt wurden, automatisch erfüllt sind. Wenn nun in einem Gebiet wiederholt Staus auftreten (z. B. im Tagesrhythmus) und dies während der Lebensdauer der Gruppe auffällt, so kann zunächst die weitere Mindestlebensdauer der Gruppe hochgesetzt werden, um sozusagen dieser Sache noch länger nachzugehen. Wenn sich nun der Verdacht einer periodischen Störung erhärtet (die erforderliche einfache Mustererkennung zur Detektierung von periodischen Störungen kann in allen Fahrzeugen ablaufen; grundsätzlich gilt das oben genannte Muster der "Wunschakkumulation": erst wenn mehrfach der Wunsch zur "Benennung" einer periodischen Störung kommt, bekommt dieses Wissen in der Gruppe faktische Gültigkeit), wird das Wissen darüber als "Periodical Prediction" in den Gruppenspeicher aufgenommen und gleichzeitig die Mindestlebensdauer/Verfallszeitkonstante der Gruppe hochgesetzt (z. B. 5-mal die Periodendauer der Störung). Es kann jedoch sein, dass eine normale Gruppenlebensdauer nicht ausreicht, um zum erstenmal den Verdacht einer periodischen Störung zu erhärten (z. B. weil die Gruppen nicht die nächste verkehrsarme Nacht überleben würde). Abgesehen davon, dass so etwas dann von einer externen Providerstelle initialisiert werden könnte (und im Gegensatz zu oben nicht weiter gepflegt werden müsste), gibt es auch automatische Möglichkeiten:

1. Simple Möglichkeit: Gruppenmindestlebensdauern werden bei Gruppenbildung mit einer gewissen Wahr-

scheinlichkeit manchmal höher angesetzt als normal, also z. B. länger als einen Tag. Dies würde dann irgendwann zur Ingangsetzung der Periodical Prediction ausreichen.

2. Effektive und wohl bessere Möglichkeit: Jedes Fahrzeug behält in einem (nicht aktiv wirksamen) Langzeitgedächtnis Wissen über vergangene Gruppenmitgliedschaften. Einige solche Fahrzeuge (Pendler u. ä.) kommen dann sicherlich bei der nächsten (oder übernächsten, ...) Periode wieder im selben Gebiet in einen periodischen Stau. Solche Fahrzeuge erkennen dann die zeitliche Koinzidenz von Verkehrsstörungen und können dann zumindest mal auf Verdacht die Verlängerung der Gruppenlebensdauer bewirken. Oder aber sie können bei entsprechender "Wunschakkumulierung" ziemlich direkt gegebenenfalls die Einrichtung einer Periodical Prediction durchführen. Dieses Verfahren des Langzeitgedächtnisses löst auch das Problem, wenn schon existente Periodical Predictions oder sonstige ortsgebundene Gruppendaten z. B. eine Nacht mit so geringem Verkehrsaufkommen überleben müssen, dass die iterative Übergabe der Gruppendaten abreißt. In weiterem Sinne kann also durch das Langzeitgedächtnis das Überleben einer Gruppe gesichert werden, die für einen kurzen Zeitraum keine Mitglieder mehr hat.

3. Ausnutzung einer erreichbaren durchgehend laufenden unter beschriebenen Festnetz-Backbone-Station, sofern eine solche zur Verfügung steht.

Zusammenspiel der Kommunikation mit der Routenplanung

Wenn sich aus einem Request-Zyklus ergibt, dass die der Routenplanung zugrundeliegenden Bewegungsparameter der Streckenabschnitte von den bisherigen Kartendaten abweichen (z. B. mittlere/maximale Fahrgeschwindigkeit niedriger), dann werden diese durch den Request (oder auch Broadcast) erhaltenen Bewegungsparameter in die individuelle Karte eingetragen, die sozusagen die eingebaute Karte (z. B. auf CDROM) überlagert. Daraufhin errechnet ein "Schnellster-Weg-Algorithmus" erneut eine Route. Diese Route kann sich von der alten Route unterscheiden. Wenn sich die Route von der alten Route unterscheidet, wird der Request-Zyklus für die neuen noch unbekannten/nicht mehr ausreichend aktuellen Streckenabschnitte wiederholen. Andernfalls ist die momentan geplante Route vorläufig OK.

Ein Verbesserung des Verfahrens wird dadurch erreicht, dass gleich von Anfang an für ein Set von alternativen Routen der Request-Zyklus gestartet wird.

Streng mathematisch ist diese Vorgehensweise nur richtig, wenn die Request-/Broadcastdaten niedrigere Geschwindigkeiten als die der eingebauten Karte ergeben. Jedoch ist dies der Normalfall. Umgekehrt gelagerte Fälle, z. B. wenn eine Geschwindigkeitsbeschränkung aufgehoben wird, können jedoch auch im Laufe der Zeit durch folgendes Verfahren verarbeitet werden: Wenn ein solcher Fall wiederholt auftritt, wird er im Netz durch eine Wide-Area-Broadcast (s. u.) verbreitet und in einem Karten-Update-Speicherbereich abgelegt, der die CDROM-Karte überlagert. Im weitesten Sinn kann ein solcher Vorgang zum "Kartenlernen", d. h. zur Aufnahme von relevanten Daten in die Karte, verwendet werden.

Der gesamte Routenplanungs- und Request-Zyklus läuft ständig während der gesamten Fahrt ab. Daraus ergibt sich eine zusätzliche Dynamik. Zu jedem Zeitpunkt kann also der Fahrer aufgrund aktuell bestmöglichen Wissens mit einer optimalen Routenplanung versorgt werden.

Wenn keine Daten über Streckenabschnitte erhalten werden, kann man davon ausgehen, dass so wenige Fahrzeuge in dem betroffenen Gebiet unterwegs sind, dass offensichtlich die Strecken frei sind. Folgende Annahme ist also eine Grundregel des Verfahrens: Wenn keine Daten über einen Streckenabschnitt zur Verfügung stehen, ist anzunehmen, dass der Streckenabschnitt frei ist. Oder aus dem entgegengesetzten Blickwinkel ausgedrückt, es wird folgender selbststabilisierender Effekt ausgeübt: dort wo aufgrund erhöhter Verkehrsdichte mit zählfließendem Verkehr zu rechnen ist, verbessert sich automatisch auch die Kommunikationssituation.

Drittdaten

Sende- und Empfangseinrichtungen, über welche Drittdaten in das System eingespeist bzw. daraus extrahiert werden, werden als Pseudo-Fahrzeug aufgefasst (und besitzen in der Regel die Eigengeschwindigkeit 0). Die Art und Weise, wie solche Pseudo-Fahrzeuge in den Kommunikationsablauf eingebunden werden, unterscheidet sich nicht prinzipiell von gewöhnlichen Fahrzeugen. Ein Beispiel für eine Drittdatenübermittlung wäre zum Beispiel eine Nachfrage eines Fahrers, den von Nürnberg nach München auf der A9 unterwegs ist, nach einer geeigneten S-Bahn-Anschlußverbindung in München von einem Park+Ride-Bahnhof zum Marienplatz. Die Datenübermittlung würde analog zu einem Request von dem anfragenden Fahrzeug zu einem bekannten Ort laufen, an dem ein entsprechender Informationsprovider eine Netzstation hat.

Backbone-Festnetz

Als besondere "Pseudo-Fahrzeuge" sind Backbone-Stationen denkbar, welche unter sich ein schnelle Festnetzverbindung haben. Dadurch ergibt sich ein Backbone-Festnetz, das eine langreichweitige Kommunikation abkürzen kann, insbesondere dann, wenn die Informationsart von eher nichtkohäsiver Art ist (\rightarrow Information, bei der es sich nicht so sehr lohnt, diese entsprechend der oben beschriebenen Philosophie ohnehin auf vielen Zwischenstationen abzulegen (cachen), wie z. B. die unten genannte Telefonie. Zu betonen ist noch einmal, dass ein solches Backbone-Netz kein wesentlicher Bestandteil des Verfahrens ist. Die Backbone-Stationen haben z. B. auch nicht wie bei einem Mobilfunknetz für eine möglichst lückenfreie Netzabdeckung zu sorgen, sondern sind wirklich nur eine Option zur Beschleunigung von Kommunikation. Nutzbringend ist ein Backbone-Netz wohl besonders dann, wenn ein hohes Volumen an Drittdaten-Übertragung anfällt. Backbone-Stationen können dann ganz gezielt und sparsam nach und nach da eingefügt werden, wo das Kommunikationsvolumen an ein Limit laufen würde.

Zur Technik des Backbone-Routings

Die Position von Backbone-Stationen wird per Wide-Area-Broadcast regelmäßig (aber vergleichsweise sehr selten) bekanntgegeben. Neu in den Verkehr eintretende Fahrzeuge können die Informationen über solche Backbone-Positionen jederzeit per Request von Nachbarfahrzeugen aus relativ kurzer Entfernung besorgen. Wenn eine Information an einer Backbone-Station vorbeiläuft und diese Station erkennt, dass das weitere Routing der Information über das Backbone-Netz günstiger ist, so sendet es zunächst mit der geringstmöglichen Delayzeit (s. o.) ein besonderes Annihilation-Telegramm als Ersatz für das oben beschriebene Repetition-Telegramm aus, wobei unter Telegramm ein Paket

weitergereichter Daten zu verstehen ist. Dieses Annihilation-Telegramm bewirkt wie ein Repetitions-Telegramm, dass andere Fahrzeuge ihre eventuelle Absicht stoppen, das Informationspaket im normalen Fahrzeug-Fahrzeug-Netz weiterzurouten (gegebenenfalls kann das Annihilation-Telegramm auch als Area-Broadcast über einen Bereich etwas größer als der Senderadius ausgeführt werden, um eine sichere Eliminierung des Routingvorgangs im normalen Netz zu erreichen). Das Informationspaket wird dann an den geeignetsten Endknoten im Backbone-Netz übermittelt und dort wieder in das Fahrzeug-Fahrzeug-Netz nach der gewöhnlichen Methode eingespeist.

1-zu-1 Datenverbindung/Telefonie

Eine besondere Art von Drittdatenübermittlung erfolgt über eine dauerhafte gerichtete Verbindung zwischen 2 benannten (→ ID, Telefonnummer, o. ä.) Teilnehmern. Hierzu ist es zunächst erforderlich, dass der Teilnehmer, der die Verbindung aufnehmen will, den Kommunikationspartner im Netz auffindet. Hierzu gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, die auch kombiniert werden können:

1. Bei Vorhandensein eines Backbone-Netzwerks: Ein Zentralrechner oder mehrere verteilte Rechner im Backbone-Netz können aus allen Broadcasts, Requests, Answers und sonstigen Telegrammen, die über Backbone-Stationen hinweglaufen, die Sender- und Empfänger-ID's sowie deren Position entnehmen und ein "Fuzzy-Telefonbuch" (→ Telefonbuch mit unscharfen bzw. nichtgesicherten Einträgen) führen, in dem die ungefähren Aufenthaltsorte der Fahrzeuge/Teilnehmer verzeichnet sind. Diese Telefonbücher müssen nicht 100% richtig sein. Daraus können nun anfragende Kommunikationspartner eine Schätzung für die Position des anderen Partners entnehmen.
2. Es wird hier vorausgesetzt, dass ein ungefähre Aufenthaltsort des Partners vorhanden ist. Entweder durch Nachschauen in einem Fuzzy-Telefonbuch, durch Schätzungen aufgrund des gewöhnlichen Aufenthaltsgebietes des Zielfahrzeugs (Heimatregion) oder durch manuelle Eingabe. Dann wird an ein Zielgebiet im Bereich dieses Ortes ein Such-Broadcast geschickt ("Atompilz"-Broadcast (s. o.)). Wenn der Gesuchte sich meldet, ist die Verbindung hergestellt. Wenn sich der Gesuchte nicht meldet, können zunächst andere in Frage kommende (kleine) Suchbereiche angefragt werden oder die Suchbereich immer weiter ausgedehnt werden. Im ungünstigsten Falle müsste dann das gesamte Netzgebiet mit einem Wide-Area-Broadcast abgesehen werden.
3. Alle Fahrzeuge führen in einem nichtbenötigten Speicherbereich ein weiteres Langzeitgedächtnis über Fahrzeug-ID's von verbeilauenden Telegrammen. Such-Broadcasts können dann oft wesentlich früher einen Hinweis in die richtige Richtung geben.
4. Alle Fahrzeuge gehören zu einer besonderen Heimatgruppe in dem Sinne, dass die Fahrzeuge größere Ortswechsel jeweils durch einen gerichteten (Punkt-)Broadcast dieser Heimatgruppe mitteilen. Die Heimatgruppen können entweder tatsächlich in einer gewöhnlichen Gruppe in der Nähe des Heimatorts des Fahrzeugs etabliert sein, oder aber von einer Backbone-Station oder sonst wo verwaltet werden. Heimatgruppen sind sozusagen verlässliche Orte, an denen der (näherungsweise) momentane Aufenthaltsort eines Fahrzeugs nachgefragt werden kann.

Wenn die Aufenthaltsorte der Verbindungspartner untereinander nun bekannt sind, muß ein dauerhafter Verbindungskanal aufgebaut werden. Ähnlich wie beim oben beschriebenen Answer-Verfahren wird als erster Verbindungskanal nun die History-Liste von Übermittlungsfahrzeugen genommen, die bei der Kontaktaufnahme entstanden ist. Diese History-Liste wird als erste Verbindungs-Liste genommen. Durch das zielgerichtete direkte Abspringen der in der Verbindungs-Liste enthaltenen Fahrzeuge in beiden Richtungen kann eine effiziente Übermittlung großer Datenmengen ohne den aufwendigen oben beschriebenen, beim Request oder Area-Broadcast verwendeten Delay-Mechanismus erfolgen. Probleme gibt es bei drohendem Verbindungsabrisß durch die Bewegung der übermittelnden Fahrzeuge und der kommunizierenden Fahrzeuge. Dieses Problem wird durch folgende Technik gelöst:

1. Beim Springen der Daten von Fahrzeug zu Fahrzeug, wird immer auch die Positionen der sendenden Fahrzeug mit übermittelt, dadurch erkennen die übermittelnden Fahrzeuge, während der Verbindungskanal steht und ständig benutzt wird, wann der Abstand zwischen 2 Verbindungsfahrzeugen so groß zu werden droht, dass die Verbindung abreißt. Wenn diese Gefahr droht, leiten die beiden betroffenen Verbindungsfahrzeuge rechtzeitig ein lokales Neuverknüpfungsverfahren ein. Sie suchen unter sich eine sichere Verbindung über ein Zwischenfahrzeug. Das kann durch ein ganz normale Request-Methode wie oben beschrieben geschehen, evtl. unter Vorgabe einer künstlich erniedrigten Sendefeldstärke (z. B. -20%), um einen besonders sicheren Kanal zu finden. Dieses Zwischenfahrzeug wird dann beim nächsten Routing auf den Verbindungsstrecken in die Verbindungsliste eingefügt.
2. Ständig wird auch während des Verbindungs-Routings anhand der Positionen der Verbindungspositionen überprüft, ob der Abstand von Fahrzeug-Trippeln sich soweit verringert hat, dass ein Verbindungsfahrzeug aus der Verbindungsliste herausgenommen werden kann. Dadurch wird verhindert, dass bei länger stehenden Verbindungen zu ineffiziente Verbindungskorridore entstehen.
3. In größeren Zeitabständen wird völlig unabhängig vom bestehenden Verbindungskanal/-korridor per Request von den beiden Kommunikationspartnern ein neuer optimaler Verbindungskanal gesucht. Die dann erhaltene neue Verbindungsliste kann dann ab sofort verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur dynamischen Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation und/oder zur dynamischen Optimierung einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem selbstorganisierenden Verkehrsinformations- und/oder -leitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge angehören, mit den Schritten:
 - [a] Erstellen von Daten auf der Basis von fahrzeug-eigenen Sensoren und/oder anderen Informationsquellen im ersten Fahrzeug,
 - [b] Aussenden von für das erste Fahrzeug oder andere Fahrzeuge relevanten Daten (Broadcast),
 - [c] Empfangen der gesendeten Daten anderer Fahrzeuge,
 - [d] Speichern von Daten, die aus empfangenen und/oder eigenen Daten gewonnen wurden,
 - [e] Erstellen und Senden von Anfragen bezüglich

- Daten, die möglicherweise andere Fahrzeuge bereitstellen könnten (Request), und [f] potentielles Weiterleiten von empfangenen Daten durch Wiederaussenden dieser Daten in verarbeiteter oder nicht verarbeiteter Form (Replikation).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt [a] und [d] auch Fahrhistoriendaten durch die Fahrzeuge erstellt werden.
 3. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Anfragen von empfangenden Fahrzeugen beantwortet, teilweise beantwortet, weitergeleitet und/oder teilweise weitergeleitet werden können. (Response und Replikation).
 4. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Beantworten von Anfragen und/oder Weiterleiten von Anfragen und anderen Daten durch Fahrzeuge mit geeignetem/optimalen Informationsstand bzw. mit günstiger/optimaler aktueller Position für eine Weiterleitung erfolgt. (Optimierung von Beantwortung und Weiterleitung).
 5. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das erste Fahrzeug Anfragen nach Informationen bezüglich der Befahrbarkeit und sonstiger verkehrsrelevanter Größen auf den in Frage kommenden zukünftig zu befahrenden Wegstreckensegmenten gesendet werden. (Anfragen verkehrsrelevanter Größen)
 6. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antworten auf Anfragen des ersten Fahrzeugs an das erste Fahrzeug direkt oder per Weiterleitung zurückgeleitet werden, wobei die Informationen in den Antworten zur opportunen Weiterverwendung auch von übermittelnden Fahrzeugen sowie von Fahrzeugen, die ebenfalls die Antworttelegramme empfangen, abgespeichert, akkumuliert und aufbereitet werden können. (Caching und Verwertung)
 7. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schritten [b] und [c] eine zu dem ersten Fahrzeug dazugehörige Quellengruppe von Fahrzeugen auf den Empfang der Fahrzeugdatensignale von den jeweiligen Fahrzeugen festgelegt wird, wobei in den empfangenden Fahrzeugen zum Zwecke der Generierung von Quellendaten für die nachfolgenden Schritte die Daten gespeichert, akkumuliert und vorverarbeitet werden können. (Quellenbildung I)
 8. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorverarbeitung der Quellendaten mittlere Geschwindigkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Verkehrsdichtemaße, Stau-Sensitivitäten, gebündelte Aktualitätsmaße und/oder gebündelte Relevanz-Maße berechnet werden können. (Quellenbildung II)
 9. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Fahrhistoriendaten, Quellendaten, Zwischenspeicherdaten, insbesondere die in Anspruch 6 abgespeicherte, akkumulierte und aufbereitete Information, und Antwortdaten in den Fahrzeugen jeweils in einer individuellen Karte gespeichert werden können, welche eine statische globale Karte überlagert oder parallel dazu besteht. (Individuelle Karte)
 10. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Unterteilen der Kartenstruktur für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen in Wegstreckensegmente erfolgen kann, die eine maximale Länge nicht überschreiten. (Kartenrepräsentation I)
 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zusammenfassen von Wegstreckensegmenten der Kartenrepräsentation für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen zu Gruppen und Übergruppen mit jeweils eigener Identifizierung erfolgen kann. (Kartenrepräsentation II – Kompression durch Hierarchisierung)
 12. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt [f] ein günstiges Fahrzeug aus der Gruppe von Fahrzeugen, welches die Anfrage beantworten und/oder weiterleiten kann, durch ein Bewertungsverfahren ermittelt wird, wobei in Abhängigkeit von der Aktualität bzw. Relevanz von bereits dem jeweiligen Fahrzeug verfügbaren Daten über die betroffenen Wegstreckensegmente, der Anzahl von Anfragen, die aufgrund bereits verfügbarer Daten beantwortet werden können, und/oder der Entfernung des jeweiligen Fahrzeugs zum nächsten Wegstreckensegment, dessen Anfrage nicht beantwortet werden kann, ein Bewertungsmaß ermittelt wird. (Delay-Routing I)
 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von dem Bewertungsmaß eine Verzögerungszeit für die Absendung der Beantwortung und/oder Weiterleitung festgesetzt wird, die umso kürzer ist, je höher das Bewertungsmaß ist, so dass Fahrzeuge je eher mit dem Senden zum Zuge kommen, je besser das Bewertungsmaß ist. (Delay-Routing II)
 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fahrzeug A mit einer Sendeabsicht betreffend einer Anfragebeantwortung und/oder -weiterleitung bezüglich einer bestimmten, durch einen Aktions-Code gekennzeichneten Anfrage die geplante Absendung stoppt, wenn es ein Signal bezüglich derselben Anfrage mit demselben Aktions-Code von einem anderen Fahrzeug B empfängt, welches mit kürzerer Verzögerungszeit dem Fahrzeug A zuvorgekommen ist. (Delay-Routing III)
 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt [e] bei der Erstellung von Anfragen eine gewünschte Aktualität in die Anfrage einkodiert wird. (Aktualitätsanforderung)
 16. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Beantworten einer Anfrage je nach gewünschter Aktualität aus Quellendaten von Fahrzeugen nahe am Zielgebiet der Anfrage oder aus zwischengespeicherten Daten, insbesondere aus der in Anspruch 6 abgespeicherten, akkumulierten und aufbereiteten Information, von Fahrzeugen weitab vom Zielgebiet und näher am anfragenden Fahrzeug erfolgen kann. (Cache-Nutzung)
 17. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Berechnen einer Route des ersten Fahrzeugs von dessen momentaner Position zu einem gewählten Ziel anhand statisch gespeicherter oder bereits verfügbarer dynamischer Wegstreckendaten erfolgen kann. (Statisches oder dynamisches Routing)
 18. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Neuberechnung der Route aufgrund geänderter Daten in der individuellen Karte zum Zwecke der iterativen Optimierung der Route erfolgt. (Iterative Optimierung)

19. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die übertragenen Signale Informationen bezüglich des Signaltyps, der Fahrzeugidentifizierung, der verwendeten Sendefeldstärke, des Aufenthaltsorts der Fahrzeuge, eines eindeutigen Aktions-Codes, sowie einer Liste von Identifizierungen bisher verwendeter Übermittlungsfahrzeuge als History-Liste beinhalten. (Informationsinhalte I)
20. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die übertragenen Signale Informationen bezüglich der Wegstreckensegmentidentifizierungen, der Bewegungsrichtung, des Anteils des zurückgelegten Wegstreckensegments, der mittleren Geschwindigkeit, der maximalen Geschwindigkeit, der Fahrzeugdichte und/oder der Aktualität/Zeitmarkierung der Informationen beinhalten. (Informationsinhalte II)
21. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Festlegen der Gruppe von Fahrzeugen auf die in Anspruch 7 dargestellte Weise durch Festlegen der Sendefeldstärke oder Sendereichweite des ersten Fahrzeugs erfolgt. (Sendereichweite I)
22. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine einstellbare Sendefeldstärke der Sendeeinheit so geregelt werden kann, dass im Mittel eine parametrisierbare Maximalanzahl von erreichbaren Fahrzeugen nicht überschritten wird. (Sendereichweite II)
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass in die Sendefeldstärkenregelung die in den empfangenen Signalen einkodierten Positionen und verwendeten Sendefeldstärken der benachbarten Fahrzeuge eingehen können. (Sendereichweite III)
24. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zurückleiten der Beantwortung einer Anfrage durch die im Schritt [f] festgelegten Übermittlungsfahrzeuge erfolgen kann, wobei die History-Liste verwendet werden kann (Rückleiten I: Ausnutzen der History-Liste).
25. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zurückleiten der Beantwortung einer Anfrage durch ein Weiterleitungsverfahren analog der Hinleitung der Anfrage im Schritt [f] erfolgen kann. (Rückleiten II: Erneutes Routing).
26. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Fahrzeug eine Mehrzahl von Anfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente, die jeweils einzeln beantwortet und/oder weitergeleitet sowie beantwortet zurückgeleitet werden, oder eine Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten erstellt und sendet, wobei die Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten eine Mehrzahl von Teilanfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente beinhaltet, die nacheinander von den Fahrzeugen der Kette von Übermittlungsfahrzeugen beantwortet bzw. weitergeleitet werden. (Kombination von Anfragen)
27. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Beurteilung erfolgt, ob für ein bestimmtes Wegstreckensegment eine Anfrage erstellt werden soll. (Bewertung der Anfragenotwendigkeit I)
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Beurteilung, ob für ein bestimmtes Wegstreckensegment eine Anfrage erstellt werden soll, in Abhängigkeit der Entfernung des Wegstreckensegments vom momentanen Aufenthaltsort des ersten Fahrzeugs, der geschätzten Zeit bis zum Erreichen des Wegstreckensegments, einem Wichtungsfaktor des Wegstreckensegments, der aus der Vergangenheit bekannten Stauhäufigkeit und/oder der Aktualität bereits verfügbarer Daten über das Wegstreckensegment erfolgt. (Bewertung der Anfragenotwendigkeit II)
29. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zurückleitung nicht beantworteter Anfragen in Form von speziell markierten Pseudo-Antworten erfolgt. (Pseudo-Antwort I)
30. Verfahren nach Anspruch 29 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nichtbeantwortung einer weitergeleiteten Anfrage dadurch detektiert wird, dass bei einer Weiterleitung einer Anfrage durch Fahrzeug A gleichzeitig die Absendung einer Pseudo-Antwort mit hoher Delay-Zeit festgelegt wird. (Pseudo-Antwort II)
31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Absendung der Pseudo-Antwort vom Fahrzeug A dadurch gestoppt werden kann, dass ein anderes Fahrzeug B, welches sich in Reichweite des Fahrzeugs A befindet, seinerseits die weitergeleitete Anfrage beantwortet oder weiterleitet, was Fahrzeug A aufgrund des Aktions-Codes der Anfrage erkennen kann. (Pseudo-Antwort III)
32. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Gruppen von Fahrzeugen gebildet werden, die jeweils über Daten bestimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen, wobei für die jeweiligen Fahrzeuge gemeinsame gruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, dass eine Anfrage über Daten solcher Gruppen von jedem Fahrzeug der Gruppe beantwortet werden kann oder durch wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen kann. (Quellenhierarchisierung I)
33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Gruppen eine oder mehrere übergeordnete Gruppen gebildet werden, die jeweils über Daten bestimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen, wobei für die jeweiligen Fahrzeuge gemeinsame übergruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, dass eine Anfrage über Daten solcher Übergruppen von jedem Fahrzeug der Übergruppe beantwortet werden kann oder durch wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen kann. (Quellenhierarchisierung II)
34. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche 32 und 33, dadurch gekennzeichnet, dass Fahrzeuge der Gruppe Datensignale erstellen und senden, die Informationen bezüglich der Lage, Ausdehnung und minimalen Lebensdauer der Gruppe beinhalten. (Quellenhierarchisierung III - Gruppenprotokoll)
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 34, wobei Gruppendaten mittlere Geschwindigkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Fahrzeugdichtemaße, Aktualitäten/Zeitmarkierungen und/oder Informationsrelevanzmaße bezüglich der Gesamtheit der Fahrzeuge der Gruppe beinhalten können. (Quellenhierarchisierung IV - Gruppendaten)
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gruppenbildung dadurch erfolgen kann, dass Gruppenbildungswünsche eines oder mehrerer Fahrzeuge oder Untergruppen akkumuliert werden und dass die tatsächliche Gruppenbildung erst bei einer Schwellwertüberschreitung fest-

gelegt wird. (Quellenhierarchisierung V – Gruppenbildung)

37. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Informationen beim Rücklauf von Antworten auf Anfragen oder bei der Zwischenspeicherung in Übermittlungsfahrzeugen inhaltlich insbesondere auf die in Anspruch 11 dargestellte Weise zusammengefasst werden, so dass Daten aus größerer Entfernung vom Anfrager stärker komprimiert/größer aufgelöst werden können. (Integration)

38. (Area-Broadcast) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dass ausgesendete Datensignale analog der Verarbeitung von Anfragen im Schritt [f] sowohl entlang eines eindimensionalen Kanals hin zu einem Zielort als auch flächenhaft in ein in das Datensignal enkodiertes weiträumigeres Zielgebiet weitergeleitet werden. (Integration)

39. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datensignale Informationen beinhalten, die aufgrund eines besonderen Ereignisses von einem Fahrzeug erstellt und gerichtet oder ungerichtet gesendet werden. (Event-Broadcast)

40. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einem Fahrzeug oder einer Gruppe von Fahrzeugen externe Daten zur gerichteten oder ungerichteten Weitergabe zugeführt werden, wobei auch eine Gruppenbildung durch diese externen Daten veranlasst werden kann. (Zuführung externer Daten an Fahrzeuge oder Gruppen)

41. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Informationen bezüglich einer Stauprognose oder sonstiger verkehrsrelevanter Größen aus dem System extrahiert und extern gespeichert werden, wobei zur Gewinnung der relevanten Größen auch eine Gruppenbildung von innerhalb oder außerhalb des Systems veranlasst werden kann. (Extraktion von Verkehrsdaten)

42. Verfahren nach Anspruch 40 und 41, dadurch gekennzeichnet, dass die übertragenen Daten Informationen bezüglich Verkehrsbindung an andere Verkehrsverbünde wie Bahn-, U-Bahn-, S-Bahnverkehr, Flugverkehr und/oder Schifffahrt beinhalten. (Intermodaler Verkehr)

43. Verfahren nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die externen Daten Informationen bezüglich einer Stauprognose beinhalten. (External Prediction)

44. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Informationen bezüglich einer Stauprognose aufgrund in der Vergangenheit erfasster und zyklisch auftretender Ereignisse aus den Fahrzeugdatensignalen generiert und gesendet werden, wobei zum Zwecke der zyklischen Stauprognose auch eine Gruppenbildung initiiert werden kann. (Periodical Prediction)

45. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Informationen bezüglich einer Stauprognose aufgrund von in jüngerer Vergangenheit erfasster Ereignisse aus den Datensignalen durch Extrapolation der Verkehrsflüsse oder Simulation generiert und gesendet werden, wobei zum Zwecke der simulativen Stauprognose auch eine Gruppenbildung initiiert werden kann. (Simulative Prediction)

46. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen bezüglich einer Stauprognose und/oder sonstiger

verkehrsrelevanter Größen innerhalb einer festzulegenden Gruppe von Fahrzeugen abgelegt werden und dort weiterbestehen. (Persistenz von Stauprognosen)

47. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeuge Landfahrzeuge für den Straßen- oder Schienenverkehr, Wasserfahrzeuge, Luftfahrzeuge oder sonstige mobile bemannte oder unbemannte Einheiten sind, die sich in einem gemeinschaftlich genutztem Verkehrsraum fortbewegen und die mit einer begrenzt reichweitigen Kommunikationseinrichtung ausgestattet werden können. (Allgemeine Fahrzeuge)

48. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass "Fahrzeuge" auch besondere "Pseudo-Fahrzeuge" sein können, die speziell kommunikativen Zweck haben, Datensignale aus dem System heraus- oder in das System hineinsenden, Drittaten einspeisen, nicht unbedingt mobil sein müssen, zumindest aber mit einer kompatiblen Kommunikationseinrichtung ausgestattet sind. (Pseudo-Fahrzeuge)

49. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über ein Pseudo-Fahrzeug oder eine Station eine Verbindung zu einem anderen Telekommunikationsnetzwerk hergestellt wird. (Verbindung zu einem anderen Telekommunikationsnetzwerk)

50. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass miteinander durch ein externes Kommunikationsnetzwerk verknüpfte Pseudo-Fahrzeuge oder Stationen geschaffen werden, welche eine günstigere Verbindung zwischen den Fahrzeugen untereinander oder zwischen den Fahrzeugen und einem außerhalb des Verkehrsleitsystems befindlichen Sender/Empfänger herstellen. (Backbone-Netz)

51. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Übertragungseinrichtungen der Fahrzeuge und/oder der Pseudo-Fahrzeuge/Stationen und die Art und Weise der in den vorausgehenden Ansprüchen dargestellten Signalübertragung ein allgemeines Telekommunikationsnetzwerk geschaffen wird. (Bildung eines allgemeinen Telekommunikationsnetzwerks)

52. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Daten bezüglich einer gefährlicher Annäherung des ersten Fahrzeugs an ein anderes dem Verkehrsleitsystem angehörigen Fahrzeugs oder an eine dem Verkehrsleitsystem angehörige Gruppe erzeugt und/oder übertragen werden. (Sicherheitssystem)

53. Vorrichtung zum Ermitteln und Optimieren einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem Verkehrsleitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge zugeordnet sind, mit einer Erfassungsvorrichtung zum Erfassen von zu sendenden lokalen Fahrzeugdaten, einer Sende-/Empfangsvorrichtung zum Senden/Empfangen von Funksignalen, die jeweilige zu sendende/empfangende Fahrzeugdaten enthalten, einer Feldstärke-Einstellvorrichtung zur freien Einstellung einer bestimmten Sendefeldstärke bis hin zu einer maximalen Sendefeldstärke, einer Feldstärke-Erfassungsvorrichtung zum Erfassen der Feldstärke der jeweils empfangenen Funksignale, einer Speichervorrichtung zum Speichern von Daten; einer Gruppenfestlegungsvorrichtung, welche auf den Empfang der Fahrzeugdaten der jeweiligen Fahrzeuge

eine dem ersten Fahrzeug zugehörige Gruppe festlegt,
einer Routenfestlegungs- und -segmentierungsvorrich-
tung, welche anhand von gespeicherten Wegstrecken-
daten eine Route des ersten Fahrzeugs von dessen mo-
mentaner Position bis zu einem gewählten Ziel festlegt 5
und in Wegstreckensegmente unterteilt, und
einer Routenoptimierungseinrichtung, welche eine An-
frage über Fahrzeugdaten, welche Informationen be-
züglich der Befahrbarkeit der jeweiligen Wegstrecken-
segmente beinhalten, an die Gruppe von Fahrzeugen 10
stellt und anhand von auf die Anfrage empfangenen
Fahrzeugdaten eine optimierte Route bestimmt. (Auf-
bau der intelligenten Kommunikationsvorrichtung)
54. Vorrichtung nach Anspruch 53, gekennzeichnet 15
durch eine Verzögerungszeitsignalerzeugungsvor-
richtung, welche in Abhängigkeit von einem frei fest-
legbaren Zeitverzögerungswert ein Datensignal erst
nach Ablauf der festgelegten Verzögerungszeit absen-
det. (Delay-Erzeugung I)
55. Vorrichtung nach Anspruch 53 oder 54, gekenn- 20
zeichnet durch eine Steuervorrichtung, welche die Ab-
sendung des verzögerten Datensignals vor Ablauf der
Verzögerungszeit nachträglich stoppen kann. (Delay-
Erzeugung II)

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

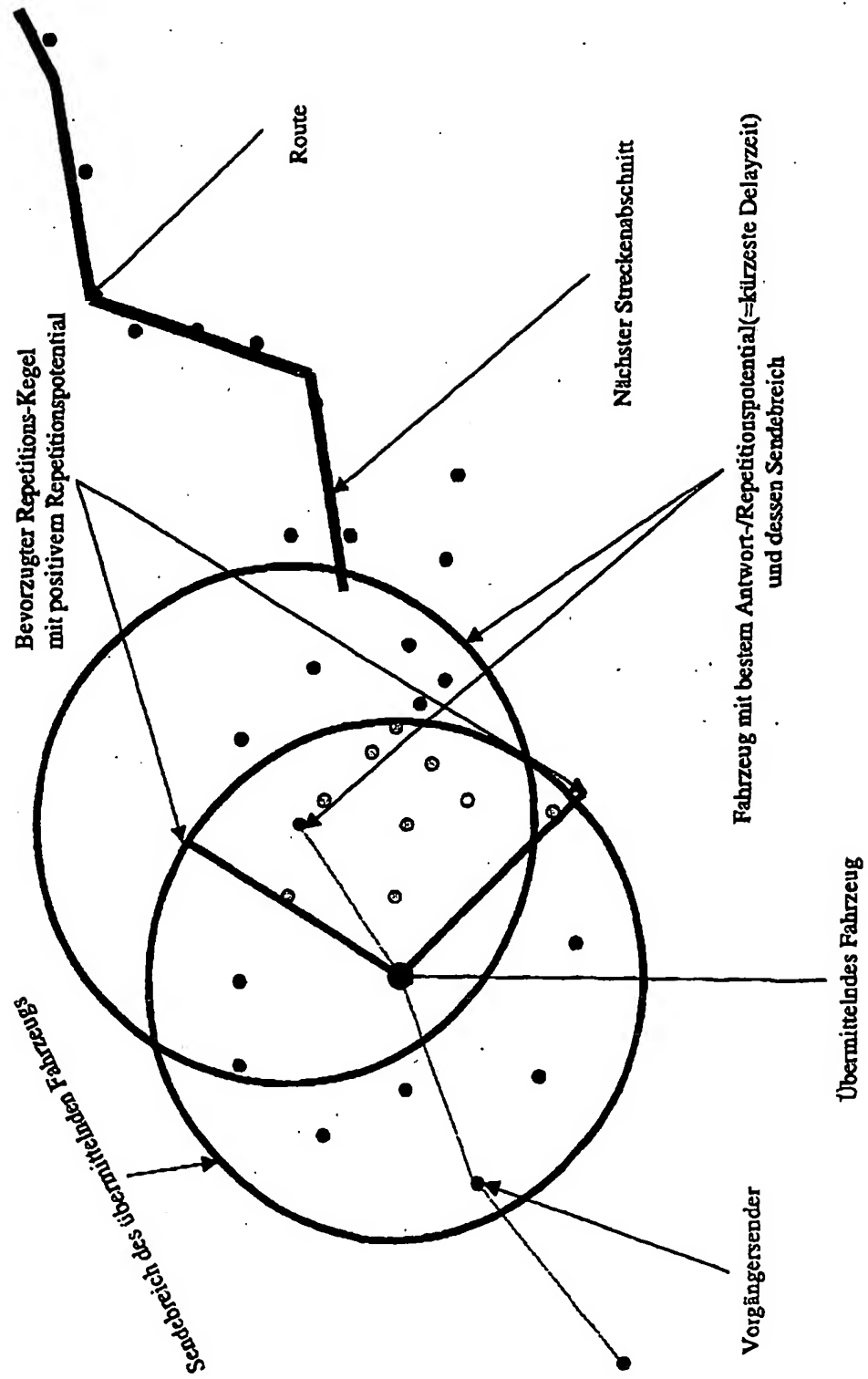
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1



The invention refers to a procedure and a device for the production of relevant motoring information and for the dynamic optimization of the route of vehicles, which belong to an organizing traffic control system, and in particular on a procedure for an organizing system for the traffic line, signaling of obstructions of traffic and extraction of statistics data as well as on a procedure for an efficient, purposeful spreading of third data in a forming information network work.

Past procedures or devices for the traffic line rely to large extent on an external, festinstallierte traffic collection and/or. on a central data processing.

The increase of the rate traffic volume intensified by vehicles, which pass a certain traffic section, and thus for the increase of the medium speed of the vehicles with already conventional traffic control systems became along particularly strongly loaded traffic sections, as for example strongly driven on motorways etc. in particular., firmly installs. Such conventional firmly installed traffic control systems possess a multiplicity of collection devices, those for example the density of traffic, the speed of the vehicle stream, the site conditions (temperature, fog) etc. it seizes and on the basis the respective collection signals vehicle traffic along the pre-determined section over indicating panels steers in such a manner that an even flow of traffic develops at greatest possible speed.

With such conventional traffic control systems the firm installation is unfavorable along a pre-determined distance section, whereby extraordinarily high initial costs result. Beyond that a such firmly installed traffic control system possesses only a small flexibility, there it exclusively traffic in relatively short sections regulates and/or. leads.

For the increase of the flexibility the US-4,706,086 suggests a communication system between a multiplicity of vehicles, with which according to the respective driving conditions of the vehicle over a sending /Empfangseinheit will transfer signals and information by means of electromagnetic radio waves.

Furthermore a device and a procedure for signaling local obstructions of traffic, with that are well-known the vehicle specifications and/or from the block letters US-A-5,428,544. - is entitled the vehicle as for example the speed, the route and direction over communication devices to be mutually transferred. The transmission of the respective data on a further vehicle is made here in indirect way by an accomodating motor vehicle.

With the past traffic control systems the vehicle specifications either within a locally limited range by a festinstallierte mechanism seized and are only locally available or them in a large range from a majority of mobile mechanisms seized, however in such a manner inefficiently passed on will become that they are likewise only locally available, whereby planning and/or. Optimization of a route is not supported by vehicles beyond a local range with consideration of traffic-relevant sizes of the entire distance. However is a dynamic production of relevant motoring information does not admit, with which on a request at a second place, asked at a first

place, which can be removed from the first place at will; a relevant motoring information is provided and efficiently to the first place passed on.

The invention is the basis the task to create a procedure and a device for the production from relevant motoring information to.

This task is solved according to invention by the measures and characteristics of the independent beside-arranged patent claims.

The procedure according to invention for the dynamic production of relevant motoring information and/or for the dynamic optimization of a route of a first vehicle, which an organizing motoring information and/or - control system belonged, to which further vehicles belong, contains steps: [A] Provide from data on the basis of vehicle-own sensors and/or other sources of information in the first vehicle; [b] Send from for the first vehicle or other vehicles relevant data (Broadcast); [C] Receiving of the sent data of other vehicles; [D] Memory of data, which were won from received and/or own data; [e] Providing and sending inquiries concerning data, which could possibly make different vehicles available (Request); and [f] potential passing on of received data by resending of these data in finished or finished form (Replikation).

Thus the procedure according to invention from the principle makes a self-sufficient organizing motoring information network possible, in which the participating vehicles at the same time generate the necessary information, distribute, bundle and use.

The procedure works on a special way scale-invariantly (fraktalhierarchisch), so that it concerning the type of processing and concerning the communication volume - at least regarding dynamic route optimization and signaling of obstructions of traffic (-> safety aspect) - no role plays, which distance order of magnitude one aims at.

The procedure functions on motorway nets just like in the road system of a large city.

In particular the communication volume scales good-like ($? < n * \log n$) with the total number of the participating vehicles and the surface of the area.

Despite the Automomie in principle of the system however also central generated information can be hineingeroutet smoothly into the system and also information from the system z. B. for statistics purposes to be extracted and central collected.

An enormous cost advantage, optimal efficiency high reliability and at the same time a bundled increase in value as well as a uniform user interface are to be expected therefore compared with existing procedures. Besides this system is usable with high equipment degree as safety system.

Besides the network resulting from this procedure offers also an extremely efficient platform for the transmission of third data up to Mobiltelefonie. Also an effectiveness increase of the developing communications network

work by the utilization and/or. smooth integration of a Backbone Festnetzes is problem-free possible.

In particular contain the procedure and the device of the available invention the following characteristics.

In the step [A] and [D] the procedure driving history data are provided beyond that by the vehicles, whereby the force of expression of the data is increased.

Inquiries can be answered by receiving vehicles, answered, passed on partly and/or partly passed on (Response and Replikation).

Answering inquiries and/or passing on inquiries and other data takes place via vehicles with suitable/optimal status of information and/or. with more favorable/optimal current position for a forwarding, whereby an optimization is obtained by answer of forwarding.

Inquiries are sent by the first vehicle to information concerning trafficability and other traffic-relevant sizes on in question the coming in the future to driving on distance segments.

Answers to inquiries of the first vehicle to the first vehicle are returned directly or by forwarding, whereby the information in the answers can be stored, accumulated and prepared for opportunen further use also by conveying vehicles as well as by vehicles, which likewise receive the answer telegrams, (Caching and utilization).

In the steps [b] and [C] the procedure a group of sources pertinent to the first vehicle is specified by vehicles on the receipt of the vehicle specification signals of the respective vehicles, whereby in the receiving vehicles for the purpose of the generation of source data for the following steps the data can be stored, accumulated and preprocessed (source formation I). Thus the communication volume is reduced.

During preprocessing the source data can be computed medium speeds, maximum speeds, density of traffic mass, pilot sensitivities, bundled topicality mass and/or bundled relevance mass (source formation II).

Driving history data, source data, buffer data, in particular data, can do which as described above when the Caching and utilization result, and answer data in the vehicles are stored in each case in an individual map, which overlays or parallel to exists a static global map whereby an individual map is created.

The map structure is divided for purposes of the internal processing and correlation in transmitted signals into distance segments, which do not exceed a maximum length (map representation I).

Distance segments of the map representation are combined for purposes of the internal processing and correlation in transmitted signals into groups and supergroups with own in each case identification (map representation II - compression by Hierarchisierung).

In the step [f] a favorable vehicle from the group is determined by vehicles, which can answer and/or forward the request, by an appraisal

procedure, whereby as a function of the topicality and/or. Relevance the distance segments from already the respective vehicle available data over the concerned, the number of inquiries, which can be answered due to already available data, and/or which distance of of the respective vehicle to the next distance segment, whose inquiry cannot be answered, an evaluation measure is determined (Delay Routing I).

As a function of the evaluation measure a deceleration time is determined for the sending off of the answer and/or forwarding, which are the shorter, the evaluation measure are the higher, so that vehicles come ever rather with sending to the course, the evaluation measure are the better (Delay Routing II).

A vehicle A with a transmission intention concerning an inquiry answer and/or - forwarding concerning a certain inquiry marked by an internal message code stops the planned sending off, if it receives a signal concerning the same inquiry with the same internal message code from another vehicle B, which forestalled the vehicle A with shorter deceleration time (Delay Routing III).

In step [e] of the procedure with the production of inquiries a desired topicality is in-coded into the inquiry (topicality requirement).

It can take place answering an inquiry depending upon desired topicality from source data from vehicles close at the target area of the inquiry or from buffered data, in particular from data, which result as described above when the Caching and utilization, from vehicles far away from the target area and more near at the inquiring vehicle, so that the number of inquiry forwardings can be kept small (Cache use).

A first calculation of a route of the first vehicle from its momentary position to a selected goal can take place on the basis statically more stored or already available dynamic distance data (static or dynamic Routing).

A new calculation of the route takes place due to changed data in the individual map for the purpose of the iterative optimization of the route (iterative optimization).

The transferred signals contain information concerning the type of signal, the vehicle identification, the used sending field strength, the place of residence of the vehicles, a clear internal message code, as well as a list of transmission vehicles used by identification as History list (information contents I).

Beyond that the transferred signals contain information concerning the distance segment identification, the direction of motion, the portion of the put back distance segment, the medium speed, the maximum speed, the vehicle density and/or the topicality/time marking of the information of information contents II).

The establishment of the group of vehicles on the receipt of the vehicle specification signals of the respective vehicles takes place via

establishment of the sending field strength or transmitter calibration width of the first vehicle (transmitter calibration width I).

An adjustable sending field strength of the transmission unit can be regulated in such a way that on the average a parameterizable maximum's number of attainable vehicles is not exceeded (transmitter calibration width II).

Sending field strength regulation the positions and used sending field strengths of the neighbouring vehicles in-coded in the received signals can enter (transmitter calibration width III).

Returning the answer of an inquiry can take place via the transmission vehicles fixed in the step [f], whereby the History list described above can be used (I backlead: Use the History list).

Returning the answer of an inquiry can take place via a forwarding procedure similar to the Hinleitung the inquiry in the step [f] (II backlead: renewed Routing).

The first vehicle provides and sends a majority of inquiries concerning individual distance segments, which are answered individually in each case and/or returned passed on as well as answered, or an inquiry concerning the whole of distance segments, whereby the inquiry contains a majority of partial inquiries concerning the whole of distance segments concerning individual distance segments, those successively of the vehicles of the chain of transmission vehicles answers and/or. are passed on (combination of inquiries).

It takes place an evaluation whether for a certain way putting segment an inquiry is to be provided (evaluation of the inquiry necessity I). Thus the communication volume is reduced.

The evaluation, whether for a certain distance segment an inquiry is to be provided, takes place in dependence of the distance of the distance segment of the momentary place of residence of the first vehicle, the estimated time up to reaching the distance segment, a priority factor of the distance segment, which admitted pilot frequency and/or the topicality of already available data from the past over the distance segment (evaluation of the inquiry necessity II).

Returning not answered inquiries takes place in the form of particularly marked pseudo answers (pseudo answer I).

A nonresponse of a passed on inquiry is detected by the fact that during a forwarding of an inquiry by vehicle A the sending off of a pseudo answer with high Delay time is specified at the same time (pseudo answer II).

The sending off of the pseudo answer of the vehicle A can be stopped by the fact that another vehicle B, which is in range of the vehicle A, forwards for his part the passed on request answered or, which can recognize vehicle A due to the internal message code of the inquiry (pseudo answer III).

One or more groups are formed by vehicles, which have data of certain neighbouring distance segments in each case, whereby for the respective

vehicles common group-relevant data are in such a manner available that an inquiry over data of such groups can be answered by each vehicle of the group or via few forwardings an answer take place can (Quellenhierarchisierung I).

From the groups one or more superordinate groups are formed, which have data of certain neighbouring distance segments in each case, whereby for the respective vehicles common supergroup-relevant data are in such a manner available that an inquiry over data of such supergroups can be answered by each vehicle of the supergroup or via few forwardings an answer take place can (Quellenhierarchisierung II). Vehicles of the group provide and send data signals, the information concerning the situation, expansion and minimum life span of the group contain (Quellenhierarchisierung III - group minutes). Group data know thereby medium speeds, maximum speeds, vehicle density mass, topicalities/time markings and/or Informationsrelevanzmasse concerning the whole of the vehicles of the group contain (Quellenhierarchisierung IV - group data). The moreover a grouping can take place via the fact that grouping desires one are accumulated or several vehicles or sub-groups and that the actual grouping is only specified during a threshold value excess (Quellenhierarchisierung V - grouping).

Information are summarized contentwise in particular during the return by answers to inquiries or during the intermediate storage in transmission vehicles in the way represented concerning the map representation II and compression by Hierarchisierung, so that data from larger distance of the Anfrager can be more strongly compressed/dissolved more roughly (integration).

Sent data signals become similar to the processing of inquiries in the step [f] both along a linear channel to a destination and planarly into a more spacious target area in-coded into the data signal passed on (integration).

The data signals contain information, which is provided and arranged due to a special event by a vehicle or sent nondirectionally (Event Broadcast).

External data are supplied to a vehicle or a group of vehicles to the arranged or nondirectional passing on, whereby also a grouping can be arranged by these external data (supply of external data at vehicles or groups).

Information concerning a pilot prognosis or other traffic-relevant sizes is extracted from the system and stored externally, whereby to the production of the relevant sizes also a grouping can be arranged of within or outside of the system (extraction of traffic data).

The transferred data contain information concerning traffic route to other traffic groups such as course, u course, rapid-transit railway traffic, air traffic and/or navigation (Intermodaler traffic).

The external data contain information concerning a pilot prognosis (eXternal Prediction).

Information is generated concerning a pilot prognosis due to in the past more seized and cyclically arising events sent from the vehicle specification signals and, whereby for the purpose of the cyclic pilot prognosis also a grouping can be initiated (Periodical Prediction).

The moreover information is generated and sent concerning a pilot prognosis due to in recent past of seized events from the data signals by extrapolation of the flow of traffic or simulation, whereby for the purpose of the simulatory pilot prognosis also a grouping can be initiated (simulatory Prediction).

The information is put down concerning a pilot prognosis and/or other traffic-relevant sizes within a group which can be specified by vehicles and continues to exist there (persistence of pilot prognoses).

The vehicles are land vehicles for the road or rail traffic, vessels, aircraft or other mobile manned or unmanned units, which move themselves in a jointly used Verkehrsraum and which with one reichweitigen Kommunikati $DP < N=13$ limits > onseinrichtung be equipped can (general vehicles).

Beyond that ?vehicles? can be also special ?pseudo of vehicles?, which have particularly kommunikativen purpose, data signals from the system out or into the system to in-send, third data feed, necessarily mobilely to be not have, at least however with a compatible communication device are equipped (pseudo vehicles).

Over a pseudo vehicle or a station a connection to another telecommunications network is made (connection to another telecommunications network).

By an external communications network work linked pseudo vehicles or stations are created with one another, which make a more favorable connection between the vehicles among themselves or between the vehicles and outside of the traffic control system transmitter/receiver present (Backbone net).

A general telecommunications network is created by the data communication equipment of the vehicles and/or the pseudo vehicles/stations and the way of the signal transmission described above (education of a general telecommunications network).

The moreover by the procedure according to invention data are produced and/or transferred for the traffic control system of vehicle belonging concerning a dangerous approximation of the first vehicle to another or to the traffic control system a group belonging (safety system).

According to the procedure of of the available invention a device becomes for determining and optimizing a route of a first vehicle, which belongs to a traffic control system, further vehicles are assigned to which, production with: a collection device for seizing local vehicle specifications which can be sent; a sending /Empfangsvorrichtung for sending/receiving of radio signals, which contain respective/receiving vehicle specifications which can be sent; a field strength rigging device for the free attitude of a certain sending field strength up to a maximum sending field strength; a field

strength collection device for seizing the field strength of the radio signals received in each case; a memory device for storing data; a group definition device, which specifies the first vehicle associated a group on the receipt of the vehicle specifications of the respective vehicles; a route definition and - segmenting device, which specifies a route of the first vehicle from its momentary position to a selected goal on the basis stored distance data and divided into distance segments; and a route optimization mechanism, which asks an inquiry over vehicle specifications, which information contains concerning the trafficability of the respective distance segments, against the group of vehicles and on the basis vehicle specifications an optimized route received on request certainly (structure of the intelligent communication device).

A deceleration time signal generation device of the device according to invention is in such a manner trained that as a function of a freely definable time delay value a data signal is only mailed at expiration of the fixed deceleration time (Delay production I).

The moreover the device according to invention contains a control device, which is in such a manner trained that the sending off of the retarded data signal before expiration of the deceleration time can later be stopped (Delay production II).

The invention is more near described below on the basis remark examples with reference to the design.

The only figure shows a schematic representation of the execution of communication between vehicles of a traffic control system.

For the execution of the procedure of the available invention a vehicle is equipped with one:

- Communication unit (send/receipt device) to communication on vehicle level

Preferably a digital gemultiplexte transmission standard is used similarly as with digital portable radio nets. The standard should ideal-proves asynchronous minutes to drive. On lower level appropriately a ?Collision Detection? should - procedures with error correction will use (similarly Ethernet). In principle however also a similar standard with appropriate correction procedures could be sufficient. The communication unit should ideal-proves also by a computer unit demanded transmitting power from 0 to a maximum transmitting power of for example 5 Watts to be operated to be able.

- Computer unit

Against the computer unit middle demands are made at computing speed and storage location. The computer unit should over a map module (z. B. on CD-ROM) order.

- Movement sensor technology (device for the collection of vehicle specifications)

The movement sensor technology exhibits a speed and a direction sensor,

ideal-proves a government inspection department module. Further sensors can be merged.

The process steps are accomplished in particular under controlling of the arithmetic and logic unit and/or. arranged.

Basic unit of the internal map and/or. the map module of the computer unit is a distance section. All road courses are represented in the internal map as compositions of distance sections. The interconnect points between distance sections are called knots. Bending regulations, one-way streets and. A. are defined as restrictions on the distance sections/knots.

With the procedure of the available invention at the same time different processes cooperate, which are successively described in the following. Is meaningful a number of parameters to select, which however only with a concrete installation of the procedure, and/or. with the help of a detailed simulation happened can. Indicated parameters are therefore Vorabschätzungen.

Nondirectional Broadcast/Defaultaktion

All participating vehicles accomplish ?without being asked? a default action, then send z. B. in a certain temporal distance (z. B. 2 min) their transaction data as nondirectional Broadcast (transmission) of ?lowest hierarchic level?. The sent data cover information about recent driving history, thus z. B. the middle driving speed on the distance sections, which became to drive on min in the last 5. All vehicles in the periphery of approx. the intended transmitter calibration width receive the Broadcastsignal.

An open parameter is here still the sending field strength which can be used, which determines the transmitter calibration width. This results from a control procedure. At the beginning a suitable default end strength is used. The used Sendestärke is in each case also also coded in the Broadcast.

Each vehicle experiences now in the course of the time the data of the surrounding vehicles. It knows then approximately the vehicle density and/or. the density distribution in the environment. Thereupon it can co-ordinate its Sendestärke in such a way that approx. a given maximum's number of vehicles with a Broadcast to be reached can (z. B. 100 vehicles). Since the used Sendestärke is always along-coded, also constantly the connection between Sendestärke can be readjusted and to expecting transmitter calibration width (dependent on site conditions), and that possibly. even related to the direction. Last the latter it is to be achieved by the sending field strength regulation that concerning channel extent of utilization and the concretely used ?Collision Detection? - procedure according to the requirements the communication layer a transmission band width optimal for the whole of the vehicles is available. Also in the sense of good-like scaling of the communication volume, whereby an abnormal system end does not arise also with increased number of participants, it is important that (z. B. in the center of a large city) too many vehicles by an individual Broadcast not to be reached.

The available procedure according to invention must thus still none to special requirements to the lowest transmission layer place, but can within wide ranges by attitude from few parameters a concrete communication Setup be adapted.

From the nondirectional Broadcast information-moderately (smeared) groups result concerning the distance sections. Z. B. ?know? approx. 30 vehicles over transaction data on a certain motorway section or a driving on city center distance section answer. All information units, which will transfer, carry a Zeitmarke, which marks the respective topicality, as well as relevance measure that marks, as reliable/complete the information are (z. B. Percentage of the distance section already driven on). From this evaluation and accumulation of the data of different vehicles thus a ?picture? results from entire traffic, and this ?picture? is distributed put down in the groups. Different movement variable/parameters can be accumulated, z. B. middle driving speed/travel time, maximum driving speed, density of traffic, pilot sensitivity (from long-term integration), etc.

The Request

The Request co-operates thereby closely with actual dynamic route planning: Starting point of dynamic route planning is a static route planning. The computer unit of a vehicle computes as it were first conventionally according to the inserted map, which contains provisional data over maximum cruising speeds on the distance sections, provisional optimal route.

For these up-to-date in the eye seized route is now tried to find out whether the underlying maximum cruising speeds (possibly. also different derived basis parameters such as gasoline consumption, environmental impact. . .) are correct.

In addition over the transmission/receipt device of the vehicle for the distance sections inquiries (Requests) are set off over transaction data. All distance sections of the route are gone through, whereby it is decided whether a Request is necessary for the respective distance section at all at present. Because a Request is expensive in the sense that he communication volumes and/or. - spends caused. To a certain extent importance for a Request is measured respective distance section. Only if the evaluation exceeds a certain level (z. B. in a normalized system of evaluation the value 1), the distance section for the Request is noted. The criteria for the estimation of importance are z. B. Distance of the distance section in the planned route of the current location out, estimated travel time distance of the distance section, importance of the road on that the distance section is (?Roadclass?) and/or topicality of the already existing data over the distance section. If data with a topicality of -3 min are already present, a Request does not need to be set off concerning the gettreffenden distance section.

As a result of the examination of the distance sections according to these criteria then a list of distance sections arises, for which a Request is to be sent. In the Request also a desired minimum topicality is registered.

Connected distance sections in this list can be summarized then with a usual segmenting method, so that a bundled Request can be formed. In principle also a only one bundled Request for all distance sections in the list can be formed, then during the following Request repetition described down by the piece broken open and/or. one processes. Beyond that the Request with a clear internal message code (S. becomes. and.), that and. A. Information about it contains, who answers which inquiry and/or. passed on, provide and with a repetition counter set to 0, which shows the number of forwardings.

Requestverarbeitung/repetition

The Request is sent now according to the figure. As sending field strength that value is taken, which results from the rule mechanism described above in the case of the Broadcast. The Request ?is heard? by all vehicles within the service area. These vehicles make now an evaluation. They estimate an answer potential from you the available data (from the Broadcast or the Cachesignal described below) and/or. - are able and a repetition potential and/or. - are able (-> retransmission of the Request) off. Criteria considers like z. B.: as good the Requests can be answered (topicality, relevance (S. o.)); like many Requests (number and/or. Percentage of the distance sections) can be answered - only if certain threshold value is reached, is larger the total answer potential than 0, so that none to small splitting up of the Requests are forced; as well the vehicle stands in the direction on the next distance section, whose Request cannot be answered.

From this evaluation now a Ranking value (z results. B. 0 . . . 1), which answer and/or. Repetition potential corresponds. By the Ranking value a Delay time is calculated. High Ranking value results in a short Delay time, and evaluations, which have not only a repetition potential, but also an answer potential more largely 0, result in in principle a shorter Delay time, than evaluations only with repetition potential. The parameters are to be selected in such a way that as only as possible vehicles in a cone get a potential in the direction of the next route segment more largely 0 as represented in the figure. Following repetitions can be heard then among themselves.

Both the planned repetition (with Requests concerning. the remaining distance sections) and the planned answer together with the computed Delay time into a send register are placed and/or. stored. Thus a pile of ?transmission intentions? develops.

This pile is then completed in the course of the time. If the respective Delay time ran off, the appropriate package is dispatched. If however in the meantime an answer or a repetition with the same internal message code and at least just as large repetition counter arrived, then another vehicle forestalled the intended transmission action. Obviously this vehicle a higher or comparable answer had /Repetitionspotential. The appropriate entries from the pile are then deleted (-> selection of the max. one. Fit test). If a package with the same internal message code and lower

repetition counter arrives, then the package is ignored. That leads to the fact that uneffiziente itself independent-end Requestzyklen are destroyed. Each vehicle can lead also a list with recent Request action codes, on the basis those not-optimally erring Request chains of the repetition and/or. Answer to be held and be so quite soon destroyed.

A forwarding and a partial answer of Requests result now gradually. In the most unfavorable case a Request so the entire route in jumps of approx. would have. the middle transmission radius run off.

Return of the information (Answer)

After a Request sometime an answer (Answer) follows, usually in form of a partial answer. , The answer on the same way to the receiver back routes is now tried, on which the Request arrived. During the Request phase with each repetition a History pile is extended by conveying vehicles in Request minutes. The vehicle ID (vehicle identification) is registered in each case into the pile. On the basis this ID pile always exactly that vehicle, which stands at the end of this list, can take over biuniquely the Answer repetition and take the own ID of the History pile during the Answer cycle. One assumes that here that the vehicle movements are substantially slower, as the complete run times of communication, so that the sample of the service areas hardly changed with the Answer opposite the Request. Thus the case would arise only very rarely that when running back the answer a vehicle is no longer attainable in the History pile. In such a case the answer can be lost however without special counter measures without loss. With the next Request generation cycle of the inquiring vehicle this because of the not current data for the distance sections concerned to be noticeable and preferentially fast a new Request be started.

In principle the answer could be geroutet in addition, in the same complex procedure as with the Request, thus purely by repetition on the source place of the Request, with respective evaluation by a repetition potential, Delay Routing etc. as described above.

With the Answer Routing again the same can be used, for the Broadcast and the Request used sending field strengths. If necessary the sending field strength can for larger security concerning. the accessibility also easily increased its.

In the case of exclusive use of the described Request /Answer-Mechanismus the procedure would become already effective in principle. However the communication volume would be unnecessarily highly and above all not good-like with the distance covered lengths, which size of the road system and the number of vehicles scale. For the transmission of not-cohesive third data (z. B. Telefonie or Car Internet) the described Routing would however already be the main basis.

The procedure according to invention is now particularly characterised still by in the following the described hierarchisierend effective mechanisms.

Caching

When running back the inquired information about the distance sections the information is put down also of the conveying vehicles as well as all vehicles, which also hear of it, into a special range of the individual map distinguished as Cache. If now further Requests (of other vehicles) arrives and the topicality of the data in the Cache is sufficient in order to answer the Request, then the Request needs not to be repeated any longer but can directly from the Cache be answered. This mechanism works again stabilizing, since straight result a large number of homogeneous Requests, which must run then only very rarely up to the target area with high pilot potential, high densities of traffic and thus large communication expenditure.

With memory scarceness (although this with vergleichweise small information capacities and large memory the available nowadays no problem represents), a vehicle can remove outdated in each case data from the Cache, and it can, if it admits is that also neighbouring vehicles store the information, which admission of the data in the Cache with a probability smaller than 100% is made.

Integration

Surplus computer capacity of the computer unit can be used to combine the information in the Cache into sense units. For example information about cities or quarters, by-pass roads, long motorway distances, accumulations from border crossings could be summarized to bundled information (example: Tough-flowing traffic on the entire ?middle ring? in Munich). On the one hand can be prevented by the additional answer such information uneffiziente Request iteration bundled by appropriate Requests with. On the other hand such can flow by integration generated information units however not only into route planning, but for example also the driver on a display or by acoustic output and. A. as meaningful summarized background information to be presented. The integration procedure knows z. B. additional pre-defined range markings in the inserted map (city demarcations, motorway distance courses, etc.) use.

Dynamic grouping on higher hierarchic levels

The nondirectional Broadcast described above reaches only vehicles within the range of a middle transmitter calibration width. If now however information about certain distance sections or distance courses or other integration units (S. o.) frequently by Requests it is requested, can arrange the conveying vehicles that the vehicles, which are on these distances on their part spread from data in a further environment - prefers toward, from which most Requests comes. Vehicles, which move on integration units in such a manner frequently inquired, are thus combined into groups (first on hierarchic level 1). Like all other information are also such group picture first from temporary nature. They disintegrate on their part with a certain time constant, if the trip for the grouping (strong Requestvolumen) is omitted. The groups are bound to the place (distance courses, city hurry, motorway segments. . .) and not to certain vehicles. D. h., if vehicles bring in again in distance section dye, over which a

grouping took place, then become it part of the group. By preceding Gruppenbroadcasts, which are to be received also beyond the group borders, such vehicles usually already experience before entering a such distance section of the existence of the group. When leaving the group area the vehicles give also your group affiliation up and dispatching/making a replication no more Gruppenbroadcasts.

An initializing of a group effected via vehicles, the Requests split up and/or. gather with the Requests. Such vehicles are not usually part of the group, since they see usually the groups ?from the outside? (-> a kind of group speaker). For the generation of a group a Generierungsrequest is sent to the distance sections concerned (Routing as described above). The generation of a group does not come for stability reasons now also directly with the first initialization attempt via a group speaker vehicle. Rather with the vehicle concerned a ?counter? is counted up for a certain group desire. This counter would purge without further actions with a certain time constant again. Only if several requirements (-> threshold value) for grouping arrive (also of different vehicles and from different directions) and the ?group desires? overlap themselves sufficiently, a group that is first times established. Such an initialization of a group can take place from a later group participant, with whom as the first the counter exceeds the threshold value. A first Gruppenbroadcast can be used for it on protocol layer.

Group data are the area of the group source vehicles, as well as the target area for the spreading of the group information (z. B. Club form in a direction, from which many Requests arrive).

Technology of the Gruppenbroadcast/AREA Broadcast

Each vehicle of the group sends with a certain temporal probability statistically a Broadcastsignal. Each Broadcast carries a certain act ion code, on the basis whose the Broadcast Replikation is coordinated. Vehicles, which are in the boundary region of the reception range, lead in the same procedure as above with the Request repetition described a Replikation of minutes through, only the AREA Broadcast does not have a local punctiform target area, separates spreads laminar to to the borders of the group target area.

In the continuation of the procedure now hierarchies of groups can develop. This can happen on the one hand in the way that vehicles, which supply source data participate at the same time in several ever more spacious groups, whereby groups of same hierarchic level can also overlap themselves (-> ?induced mixed hierarchies?). This process can happen on the other hand in the form that bundled group data themselves serve again as information components for supergroups (-> ?genuine hierarchies?). A summarizing from groups to supergroups effected again as above described through (i.D.R external) information over intermediary vehicles, which (usually from the outside) ?recognize? the usefulness of a summary of the groups due to the Routing activity. It is important that the groups are produced always dynamically and if necessary with the time

also automatically again disintegrate, if the motive for the grouping is omitted.

Wide AREA Broadcast

In accordance with the evenly described group Broadcast procedure also arbitrary other information can be spread surface-moderately in (arbitrary) a target area. Such eventartigen information can be: special events such as accidents (release a Airbag. . .) and assistance calls; Search minutes, by means of those the place of residence of a communication participant to be determined knows, in order to establish afterwards a communication channel; into the net brought in third data, like z. B. (more or less) local traffic message and pilot forecasts; and.v.m.

EXternal Prediction/Intrinsic Prediction

The procedure described so far supplies very efficiently current traffic data. When planning of longer travel routes it is however often interesting whether z. B. traffic in 200 km distance in 2 hours looks still in such a way, as it presents itself at this time. Such traffic forecasts are in particular interesting for pilotendangered motorway sections. As already above suggested, a solution of the problem can be that traffic intelligence services from the outside third data such as z. B. Pilot prognoses by Wide AREA Broadcast into the net bring in. Another solution is that the generation of prognosis in the net happens automatically at the Zeil.

Starting point is in both cases that for such endangered ?prognosis-worthy? traffic sectors groups are furnished after the sample described above. Because only groups can hold durably localbound data locally (by iterative delivery between vehicles).

In case of an external Prediction the education can be arranged a group in the area of the Prediction Versendestelle from, for which back-up or other Prediction is to be made, and afterwards the Prediction to the group to be handed over. The local run sample of a such grouping or Predictiontelegramms and/or. - looks then so similar packet as an atomic mushroom. First it runs as with a Request along a passage to the target area and spreads there then surface-moderately. The group remains existing then at least so long, like the running time of the Prediction it required (the Prediction Sendestelle is the main group speaker then as it were). With a Request into the group range inside can then in the answer (Answer (S. o.)) also the Prediction to be along-sent.

Automatic prognosis

During pilot formation it comes first to the education of suitable groups, since with back-up the criteria, which were called above for the generation of groups, are automatically fulfilled. If now in an area repeats back-up arise (z. B. in the daily rhythm) and this during the life span of the group is noticeable, then first the further minimum life span of the group can be advanced, in order to follow to this thing as it were still longer. If itself now the suspicion of a periodic disturbance confirmed (the necessary simple pattern recognition for detecting of peridischen disturbances can

run off in all vehicles; in principle the sample of the ?desire accumulation? specified above applies: only if the desire comes several times to the ?designation? of a periodic disturbance, this knowledge in the group gets actual validity), the knowledge over it as ?Periodical Prediction? to the group memory is taken up and the Mindestlebensdauer/Verfallszeitkonstante of the group advanced at the same time (z. B. 5-mal the period duration of the disturbance). It can be however that a normal group life span is not sufficient, in order for the first time the suspicion of a periodic disturbance to confirm (z. B. because the groups the next traffic-poor night would not survive). Apart from the fact the fact that such a thing then by an external Providerstelle could be initialized (and contrary to above not further to be maintained would have), gives it also automatic possibilities:

1. Simple possibility: During grouping with a certain probability sometimes more highly set than normally, thus z will group-minimumlife-last. B. longer than one day. This would be sufficient then sometime to the Ingangsetzung of the Periodical Prediction.
2. Effective and probably better possibility: Each vehicle keeps knowledge in (not actively effective) a long-term memory over past group memberships. Some such vehicles (commuters and. A.) then surely come with the next (or after the next. . .) Period again in the same area into a periodic back-up. Such vehicles recognize then the temporal coincidence of obstructions of traffic and can then at least times on suspicion the extension of the group life span cause. Or however they can accomplish the mechanism of a Periodical Prediction rather directly if necessary during more appropriate ?desire accumulation?. This procedure of the long-term memory solves also the problem, if Periodical Predictions or other localbound group data z already existente. B. one night with so small traffic volume to survive it must that the iterative delivery of the group data tears off. In broader sense thus surviving of a group can become secured by the Langzeitgedächtnis, which has no more members for a short period.
3. Utilization of an attainable continuous current Festnetz Backbone station described down, if such is available.

Interaction of communication with route planning

If from a Request cycle it results that those deviate route planning underlying aircraft parameter of the distance sections from the past map data (z. B. middle/maximum driving speed lower), then these are registered by the Request (or also Broadcast) received aircraft parameter into the individual map, those as it were the inserted map (z. B. on CDROM) overlays. Thereupon a ?fast way algorithm? calculates a route again. This route can differ from the old route. If the route differs from the old route, the Request cycle for the new still unknown/no longer sufficiently current distance sections will repeat. Otherwise the momentarily planned route is provisionally OK ONE.

Improvement of the procedure is reached by the fact that directly for a set is started from the outset by alternative routes the Request cycle.

Strictly mathematically this proceeding is correct only if lower speeds than those Request /Broadcastdaten the inserted map devoted. However this is the normal case. Turned around stored cases, z. B. if a speed limit is waived, can be processed however also in the course of the time by the following procedure: If such a case arises repeated, it becomes in the net by a Wide AREA Broadcast (S. and.) spreads and put down in a map update storage area, which overlays the CDROM map. In the broadest sense such a procedure can for ?map learning?, D. h. for the admission of relevant data into the map, to be used.

Entire route planning and Request cycle constantly run off during the entire travel. From it additional dynamics result. At each time thus the driver can be supplied due to up-to-date optimum knowledge with an optimal route planning.

If no data will receive over distance sections, one can assume so few vehicles are in the area concerned on the way that obviously the distances are free. The following acceptance is thus a basic rule of the procedure: If no data are available over a distance section, it is to be accepted that the distance section is free. Or from the opposite point of view expressed, the following stabilizing effect is had: where due to increased density of traffic on tough-flowing traffic is to be counted, automatically also the Kommunkationssituation improves.

Third data

Sending and receipt mechanisms, over which third data fed into the system and/or. from this to be extracted, as pseudo vehicle are understood (and to possess usually the true airspeed 0). The way, how such pseudo vehicles are merged into expiration of communication, differs not in principle from usual vehicles. An example of a third data communication would be for example a demand of a driver, who is from Nuremberg to Munich on the A9 on the way, after a geeigeneten rapid-transit railway interface in Munich from a Park+Ride station to Marienplatz. The data communication would run similarly to a Request from the inquiring vehicle to a well-known place, at which an appropriate Informationsprovider has a net station.

Backbone Festnetz

As special ?pseudo vehicles? Backbone stations are conceivable, which have fixed net connection fast under itself. Thus a Backbone Festnetz, which can shorten langreichweitige communication, results in particular if the kind of information is from rather not-cohesive kind (-> to anyway put information down, with which it is not worthwhile itself so much, these according to the Philosophie described above on many stopovers (cachen), like z. B. the Telefonie specified down. To stress it is again that such a Backbone net is not a substantial component of the procedure. The Backbone stations has z. B. also as with a portable radio net for as gap-free a net cover as possible to provide, but really only one option is not to

the accelerationness of communication. Profitable is a Backbone net probably particularly if a high volume at third data communication results. Backbone stations can aim then completely and insert economically gradually, where the communication volume would run to a limit.

To the technology of the Backbone Routings

The position of Backbone stations is communicated by Wide AREA Broadcast regularly (however comparatively very rarely). Again into traffic occurring vehicles can at any time procure the information about such Backbone positions by Request of neighbour vehicles from relatively short distance. If information runs by a Backbone station and recognizes this station that the further Routing of the information about the Backbone net is more favorable, then it sends first with the lowest possible Delayzeit (S. o.) a special Annihilation telegram as replacement for the repetition telegram described above out, whereby by telegram a package of more far-reaching data is to be understood. This Annihilation telegram causes like a repetition telegram that other vehicles stop their possible intention, the information package in the normal vehicle vehicle net further routes (if necessary the Annihilation telegram can be implemented also as AREA Broadcast over a range somewhat more largely than the transmission radius to reach around a safe elimination of the Routingvorgangs in the normal net). The information package is then conveyed to the most suitable end node in the Backbone net and fed there again into the vehicle vehicle net according to the usual method.

1-zu-1 data link/Telefonie

A special kind of third data communication is made by a durable arranged connection between 2 designated (-> ID, telephone number, o. A.) Participants. For this it is first necessary that the participant, who wants to get in touch finds the Kommunkationspartner in the net. For this there is a set of possibilities, which can be also combined:

1. With presence of a Backbone network: A central computer or several distributed computers in the Backbone net can take the transmitter and receiver ID's as well as their position out of all Broadcasts, Requests, Answers and other telegrams, which pass over over Backbone stations, and a ?Fuzzy directory? (-> directory with indistinct and/or. not-secured entries) lead, in which the approximate places of residence of the vehicles/participants are registered. These directories do not have to be correct 100%. From this now inquiring communication partners can infer an estimation for the position of the other partner.
2. It becomes here provided that an approximate place of residence of the partner is present. Either by checking in a Fuzzy directory, by estimations due to the usual residence area of the goal vehicle (homeland region) or by manual input. Then to a target area within the range of this place a look for Broadcast is sent (?atomic mushroom? - Broadcast (S. o.)). If the search announces itself, the connection is manufactured. If the search does not announce itself, first different in question coming (small) search

ranges can inquire or expand always further the search range. In the most unfavorable case then the entire net area with a Wide AREA Broadcast would have to be searched.

3. All vehicles lead a further long-term memory in a not-necessary storage area across vehicle ID's of verb-expressup-end to telegrams. Look for Broadcasts can give then often substantially in former times a reference in the correct direction.

4. All vehicles belong to a special group of homelands in the sense that the vehicles communicate in each case larger local changes by an arranged (point) Broadcast to this group of homelands. The groups of homelands can be either actually in a usual group in the proximity of the place of residence of the vehicle established, or administer however from a Backbone station or otherwise where. Groups of homelands are as it were reliable places, at which (approach) the momentary place of residence of a vehicle can be inquired.

If among themselves now admits the places of residence of the connecting partners are, a durable connection channel must be developed. Similarly as with described the Answer procedure as the first connection channel now the History list is taken above of transmission vehicles, which developed with the establishment of contact. This History list is taken as the first connecting list. Via purposeful direct jumping off of the vehicles in both directions, contained in the connecting list, an efficient transmission of large data sets without the complex described above, with the Request or AREA Broadcast used Delay mechanism can take place. There are problems with threatening connecting outline by the movement of the conveying vehicles and the communicating vehicles. This problem is solved by the following technology:

1. When jumping the data from vehicle to vehicle, always also the positions the sending vehicle with is conveyed, thus the conveying vehicles recognize, while the connection channel stands and is constantly used, when the distance between 2 connecting vehicles threatens to become so large that the connection tears off. If this danger threatens, the two Verbindungsfahrzeuge concerned introduce in time a local new linkage procedure. They look for a safe connection under itself over an intermediate vehicle. That can take place by means of completely normal Request method as described above, evlt. under default of an artificially degraded sending field strength (z. B. -20%), in order to find a particularly safe channel. This intermediate vehicle is then inserted with the next Routing on the connecting distances into the connecting list.

2. Also during the connection Routings on the basis the positions of the connecting positions it is constantly examined whether the distance from vehicle Trippeln was so far reduced that a connecting vehicle can be taken out of the connecting list. Thus it is prevented that with longer standing connections to uneffiziente connecting passages develop.

3. In larger time intervals completely independently of the existing connection channel/passage by Request of the two communication partners a new optimal connection channel is looked for. The new connecting list received then can be used then immediately.